

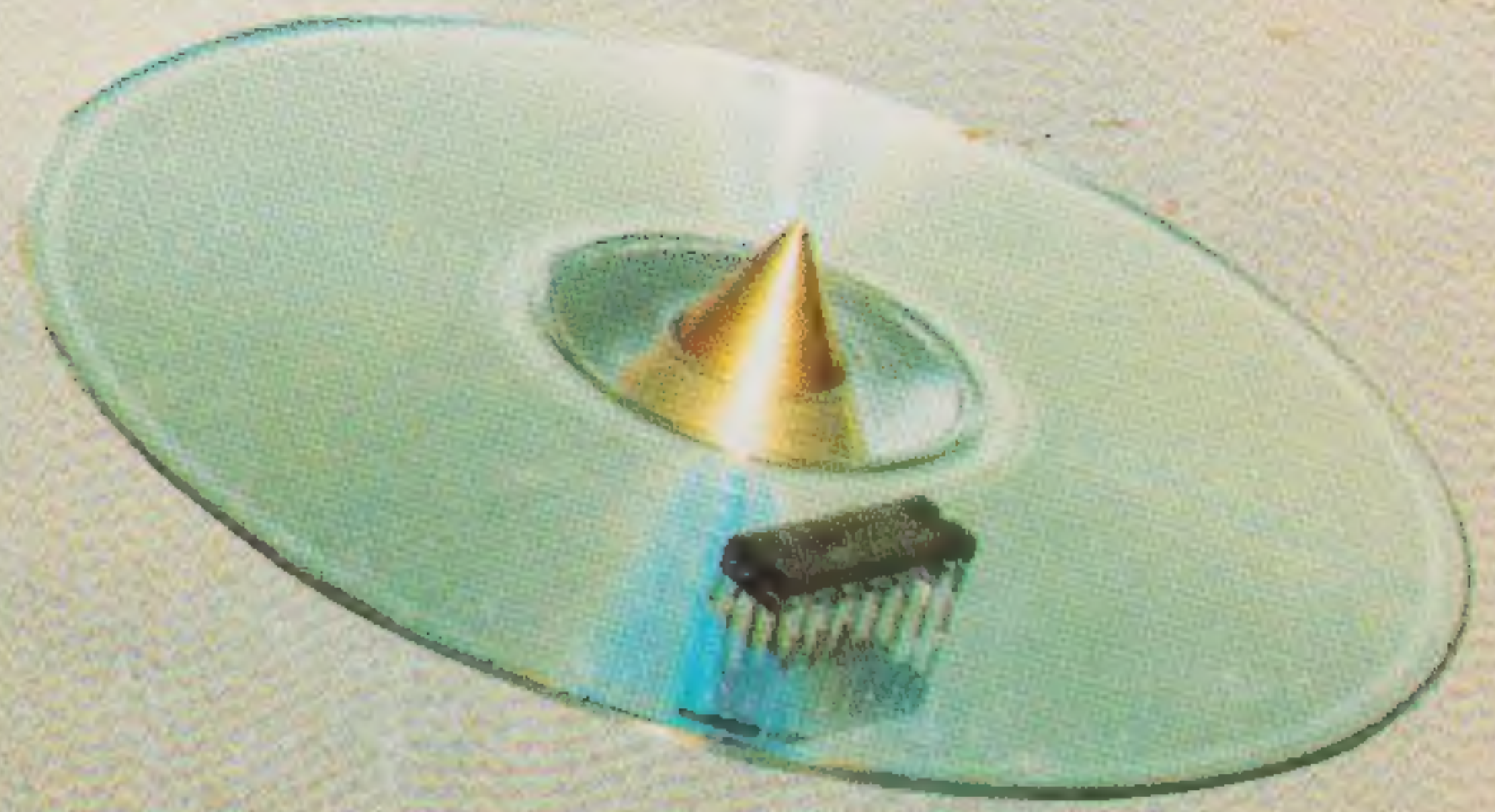
6e JAARGANG

NUMMER 6

juli 1989

f1 15,-

# AUDIO & TECHNIEK



WIJ HEBBEN ER

3 PRACHTIGE LUISTERRUIMTES BIJ IN ROTTERDAM

ACCUPHASE, ACOUSTAT, AITOS, AKG,  
ATR, AUDAX, AUDIO INNOVATIONS,  
AUDIO RESEARCH, AUDIO TECHNICA,  
BEARD, BERKENHOF & DREBES,  
BOWERS & WILKINS, BRYSTON,  
BURMESTER, CALIFORNIA AUDIO  
LABS, CAMBRIDGE, CAMTECH,  
CANTON, CELESTON, CHANDOS,  
CONRAD JOHNSON, COUNTERPOINT,  
CRAMOLIN, CYRUS, DC LINK, DC  
SPEAK, DENON, DISCO ANTISTAT,  
DISCWASHER, DUAL, DUN TECH,  
DYNAUDIO, EAGLE CABLE, ELAC,  
ELIPSON, EMI, ETUDE, GOLDMUND,  
HARMAN KARDON, HARMONIA  
MUNDI, HELIUS, HIFI CHOICE,  
HIRAGA, HMV, HOME STUDIO, V/D  
HUL, IMPULSE, INFINITY, JADIS,  
JECKLIN, JETON, KEF, KISEKI, KRELL,  
L'AUDIOPHILE, LAST, LINN, LUISTER,  
LUXMAN, MAGNAT, MARTIN LOGAN,  
MAXELL, MILLTEK, MILTY, MISSION,  
MOD SQUAD, MONITOR PC,  
MONSTER CABLE, NAD, NAGAOKA,  
NAKAMICHI, ONKYO, OPUS, OPUS 3,  
ORTOFON, PROPRIUS, QED, QUAD,  
RAUNA OF SWEDEN, RCA,  
REFERENCE RECORDINGS, REVOX,  
ROGERS, ROSS, ROTEL, SENNHEISER,  
SHEFFIELD LAB, SONY, SPHINX,  
SPICA, STAX, STEREOPHILE,  
STEREOPLAY, TARGET, TDL, TELDEC,  
THE ABSOLUTE SOUND, THORENS,  
TONAR, TRANSLATOR, TWEAK,  
VOGEL'S, WBT, YAMAHA.

één voor 2222  
één voor 604  
één voor 3 luisteraars

de eerste twee zijn de grote en de kleine zaal van de Doelen Rotterdam

de derde is onze nieuwe Hi-Fi zaak in de Doelen  
meer verbonden met de levende muziek kunt u  
zich niet voelen

wees welkom

multifoon

Hi-Fi, Koornmarkt 78, 2611 EJ Delft, tel: 015 - 12 39 90  
LP-CD, Oude Langendijk 3, 2611 GK Delft, tel: 015 - 12 39 91  
Hi-Fi, Doelen Rotterdam, Schouwburgplein 57, 3012 CL Rotterdam, tel: 010 - 41 37 199

NEW

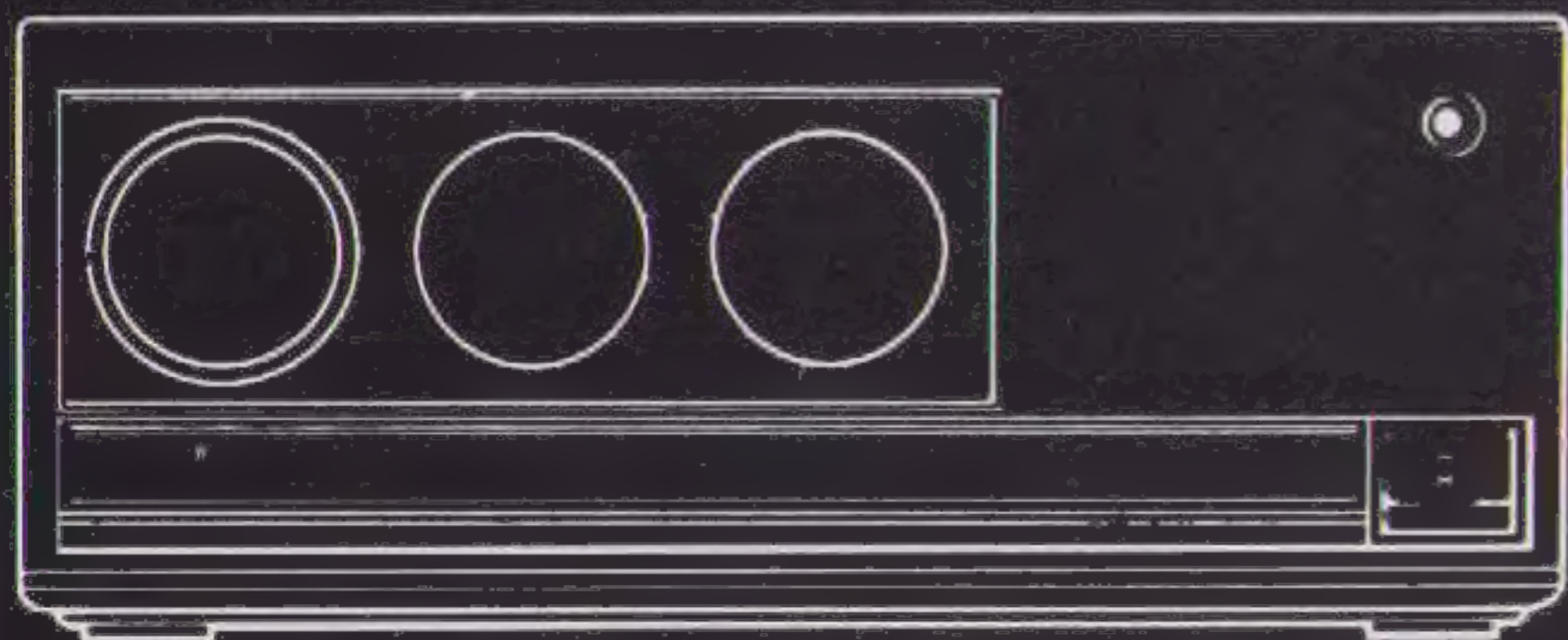
Cyrus  
AMPLIFIERS



FBA INDUSTRY AWARD

CYRUS ONE

AMPLIFIER OF THE YEAR



BLACK MAGIC

TES nederland bv zoetermeer 079-418541

Hepta

is blij  
Hoeft haast nooit  
reclame te maken

Dat doen de  
mensen die al

Hepta

boxen hebben

Hepta

Ooievaarstraat  
20-26 Zaandam  
Tel. 075-173264

## COLOFON

Dit is een uitgave van  
uitgeverij  
Audio & Techniek  
postbus 748  
3000 AS Rotterdam  
tel. 010 - 43.77.001

Audio & Techniek  
verschijnt 6 x per jaar  
losse nummerprijs  
fl. 15,-

*Aan dit nummer werken mee:*

Eelco Grimm  
Peter Haase  
Hok Lioe Han  
Albert Kuiper  
Frits Savelkoul  
Menno Spijker  
Theo Vermeulen

Hoofdredactie:  
John van der Sluis

Eindredactie:  
Thia Schotanus

foto omslag:  
Zomer in Zeeland  
door John van der  
Sluis

inzet:  
CD door Menno  
Spijker

foto's Tania Maria  
door M. Laven

foto's binnenwerk  
door Levien Willemse

## INHOUD

jaargang 1989, nummer 6

<b>REDAKTIONEEL</b>	4
<b>TEST HOOFDTELEFOONS</b> prijsklasse fl. 140 tot fl. 220	5
<b>CONRAD - JOHNSON</b> een "Amerikaans" geluid	10
<b>KABELS, HOOR- OF MEETBAAR</b> een opmerkelijke kabeltest door Hok Lioe Han	16
<b>TEST CD-SPELERS</b> prijsklasse fl. 400,- tot fl. 2.000,-	19
<b>DE MONO-TRIODE (II)</b> een muzikaal avontuur met een simpele schakeling door Albert Kuiper	25
<b>NORTH SEA JAZZ FESTIVAL</b> door Theo Vermeulen	28
<b>MS - DAC (I)</b> een nieuw licht op D/A-converters door Menno Spijker	30
<b>PMR</b> een nieuwe referentie luidspreker door Peter Haase	35
<b>JAZZ</b> concerten, platen en cd's door John van der Sluis	42
<b>METEN IN AUDIO (II)</b> nieuwe meetmethoden	46
<b>HOREN (III)</b> door Eelco Grimm	48
<b>HI FI NIEUWS</b>	52
<b>LEZERSPOST</b>	56
<b>LEZERSSERVICE</b>	58

### ABONNEMENTEN

A&T verschijnt 6 keer per jaar. Een abonnement voor zes nummers kost fl. 90,-.

U kunt U abonneren door dat bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam.

Het abonnement gaat in met het verschijnen van het eerstvolgende nummer ná ontvangst van Uw betaling.

### COPYRIGHT

Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit tijdschrift zijn beschermd door auteursrecht, octrooirecht resp. modelbescherming.

Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan artikelen of ontwerpen te kopiëren dan wel voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

# REDAKTIONEEL

Ditmaal een wat andere voorkant op A&T. Een verstilde Oosterschelde met in de verte een bron van muziek en frustraties. Vooral het laatste komt duidelijk aan bod in het hoofdartikel waarin we onze ervaringen met recente apparatuur van de heren Conrad & Johnson weergeven. Merkwaardige, hallicunerende, himmel-hoch jauchzende, de meters tegensprekende, kortom frustrerende ervaringen.

Er blijkt toch iets nieuws onder te zonnemogelijk te zijn. In de rubriek *Hi Fi Nieuws* treft U de peperdure handgemaakte houten hoofdtelefoon van Sony aan. Ook zijn er veel nieuwe produkten en merken bijgekomen. Vooruitlopend op de aanstaande show in Nieuwegein kunt U nu al een paar bijzondere zaken op deze pagina's vinden.

Elders in dit nummer een verhaal van de onvolprezen akoestikus Hoc Lioe Han. Deze keer verhaalt hij in *begrijpelijke* taal van zijn kabelavonturen. Hij constateerde dat er *verschillen* in kabels bestaan. Dat was een volkomen onverwacht geluid uit de ivoren torens van de Delftse universiteit! Zijn konklusies geven stof voor maandenlange diskussies in ons audiowereldje. Wetenschappelijk? Het staat te bezien.

Menno Spijker zet zijn eerste schreden op het glibberige pad van de digitale geluidsbron, de compact disk. Een meter hoge stapel literatuur en de ervaringen met de test in het vorige nummer geven aanleiding tot een nieuwe benadering van de toegepaste elektronica. In een eerste artikel de voorwaarden en uitgangspunten voor een nieuw ontworpen D/A-omzetter.

Tot onze vreugde kunnen we ook weer een aflevering van T.O.A.S. plaatsen. De daarin voorgestelde schakelingen stellen een nieuwe norm voor signaalbehandeling in voorversterkers.

Verder een tweede aflevering van de continuïng story over mono-triodes. De eerste aflevering heeft kennelijk nogal wat teweeg gebracht, want de leverancier van de buizen was binnen enkele dagen uitverkocht!

En ..... natuurlijk, de aangekondigde PMR luidspreker. Het blijkt steeds meer een miraculeus ontwerp te zijn en weer beleefden we er uiterst audiofiele avonturen mee. Nu kunt ook U aan de slag, want voor het geld hoeft u het zeker niet te laten.

De lezers zaten niet stil en ook in dit nummer treft U weer een voorbeeld aan van wat noeste zelfbouw vermag! Natuurlijk zijn er ook lezers die het niet geheel eens zijn met de redactie en de inhoud van dit tijdschrift. Geniet mee!

Tot slot, ondanks protesten van een lezer, weer en meer muziek. Deze redactie hecht, naast audiophile eigenschappen, ook aan de goede (of bijzondere) uitvoering van muziek en wil U deelgenoot laten worden van onze ervaringen.

We vertrouwen er op dat de meeste lezers hun installatie gebruiken om van muziek te genieten.

Eens of oneens .....

Laat eens wat van je .....

# TEST

## HOOFD TELEFOONS

DOOR

PETER HAASE

Omdat het niet altijd mogelijk is via luidsprekers naar uw favoriete muziek te luisteren, is het vaak een noodzakelijk kwaad dit via een hoofdtelefoon te doen. Het is een stap terug in de beleving van de muziek. De muzikanten lopen niet meer door de kamer maar door je hoofd.

Nu variëren de prijzen van de hoofdtelefoons van enkele tientjes tot fl. 10.000,-- (b.v. SONY-PRO). Wij beperken ons in deze test tot een zevental exemplaren uit een realistische prijsklasse van fl. 150,-- tot fl. 220,--. Het is opvallend welke kwaliteitsverschillen hierin zijn ondergebracht. Niet altijd geldt dat de duurste de beste is. Een uitgesproken mening over open of gesloten hoofdtelefoons is ook niet te formuleren. Beide typen hebben hun voor- en nadelen. De zeven hoofdtelefoons zijn grondig onderzocht op comfort en muziekreproductie. Een combinatie van deze twee aspecten levert de uiteindelijke beoordeling van de hoofdtelefoon.



### Sennheiser HD-530 (gesloten)

fl. 220,--

Hoewel deze hoofdtelefoon in eerste instantie prettig aanvoelt, is het toch een verademing als men hem na een geruime luistertijd weer af mag zetten. Iedere schelp wordt (net als alle andere testexemplaren) van signaal voorzien door een apart draadje. Deze zitten met kleine stekertjes in de schelp gestoken. Bij het testexemplaar was deze verbinding erg zwak uitgevoerd. Als men tijdens het luisteren aan het snoer werd rammelde, dan 'rammelde' de muziek mee. Een typisch aspect van het gebruikte snoer is, dat het als een soort microfoon fungeert. Wanneer men zacht tegen het snoer tikt of erover wrijft dan wordt dit duidelijk versterkt waargenomen in het oor. Dit is soms hinderlijk. Door de relatief grote uitsparingen in de schelpen worden de (menselijke) schelpen geheel omsloten: geen hinderlijke druk op het oor dus, waardoor de aandacht onnodig van de muziek zou kunnen worden afgeleid. De aansluiting op een installatie gebeurt met een 6.3 mm-jack.

De HD-530 heeft een goede detaillering, al ontbreekt het nogal aan de hele hoge frequenties. Alles klinkt wat dof, doch zeer beschaafd.

Het is voor de luisteraar moeilijk om een compleet stereobeeld in z'n hoofd te creëren: de muziek is opgesplitst in links en rechts, zonder dat dit in je hoofd tot één geheel wordt gemengd.

### Sennheiser HD-520 (gesloten)

fl. 175,-

Omdat de HD-520 als twee druppels water op de HD-530 lijkt gelden hier dezelfde opmerkingen over de 'hardware' (=comfort en aansluiting) als hierboven beschreven met dit verschil, dat deze draad-aansluiting niet rammelde.

Een ander verschil -dat overigens klein is- zit hem in de 'software' (=muziekreproductie). Deze hoofdtelefoon mist duidelijk het sprankelende "hoog", waardoor de muziek dof en saai overkomt. "...alsof er een deken overheen ligt..." valt er te lezen in een luisterrapport. Dit geldt zowel voor klassiek, jazz als pop. Er valt met deze hoofdtelefoon niet veel te beleven.

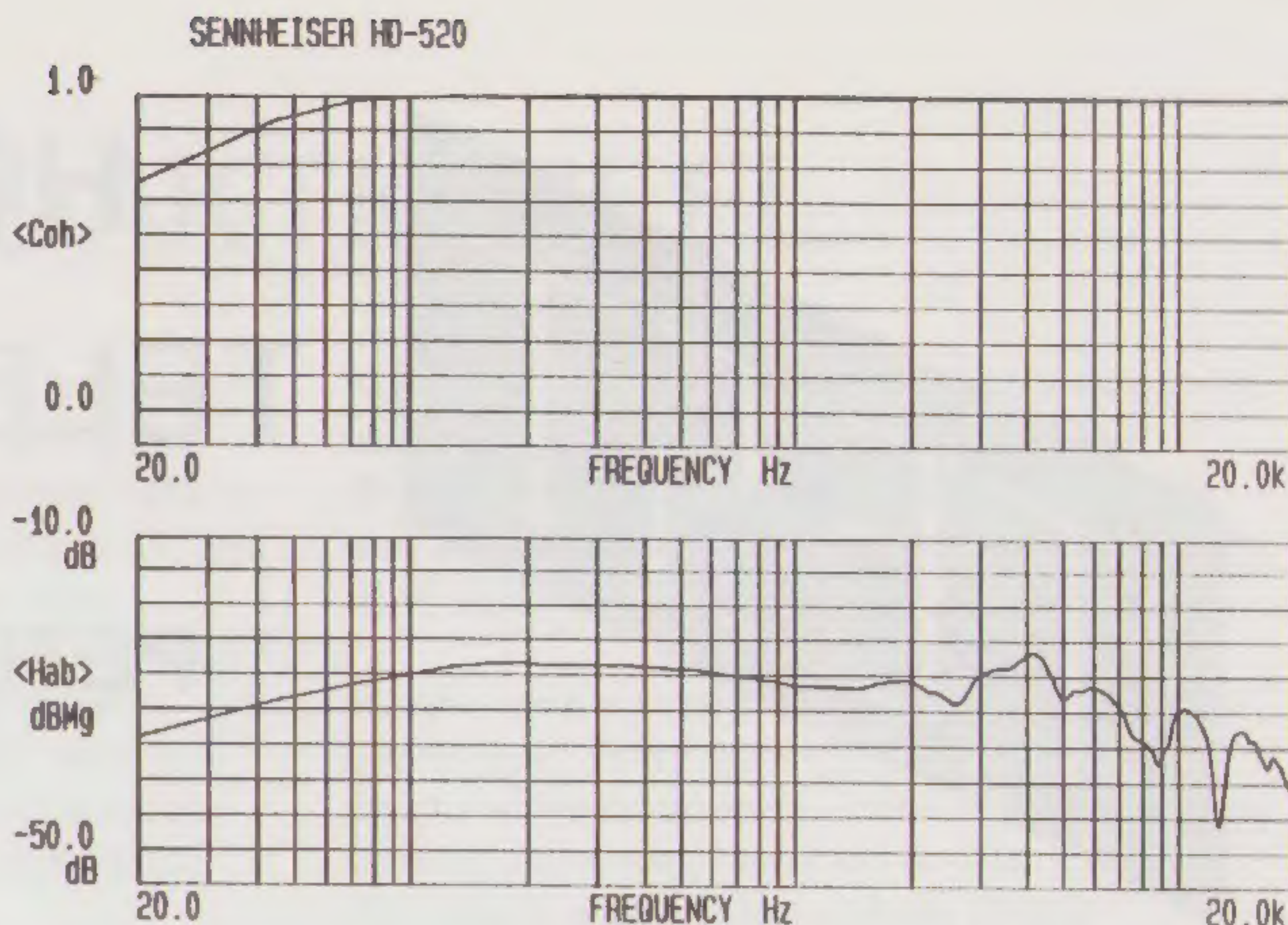
### Ross RE-2560 (open)

fl. 149,-

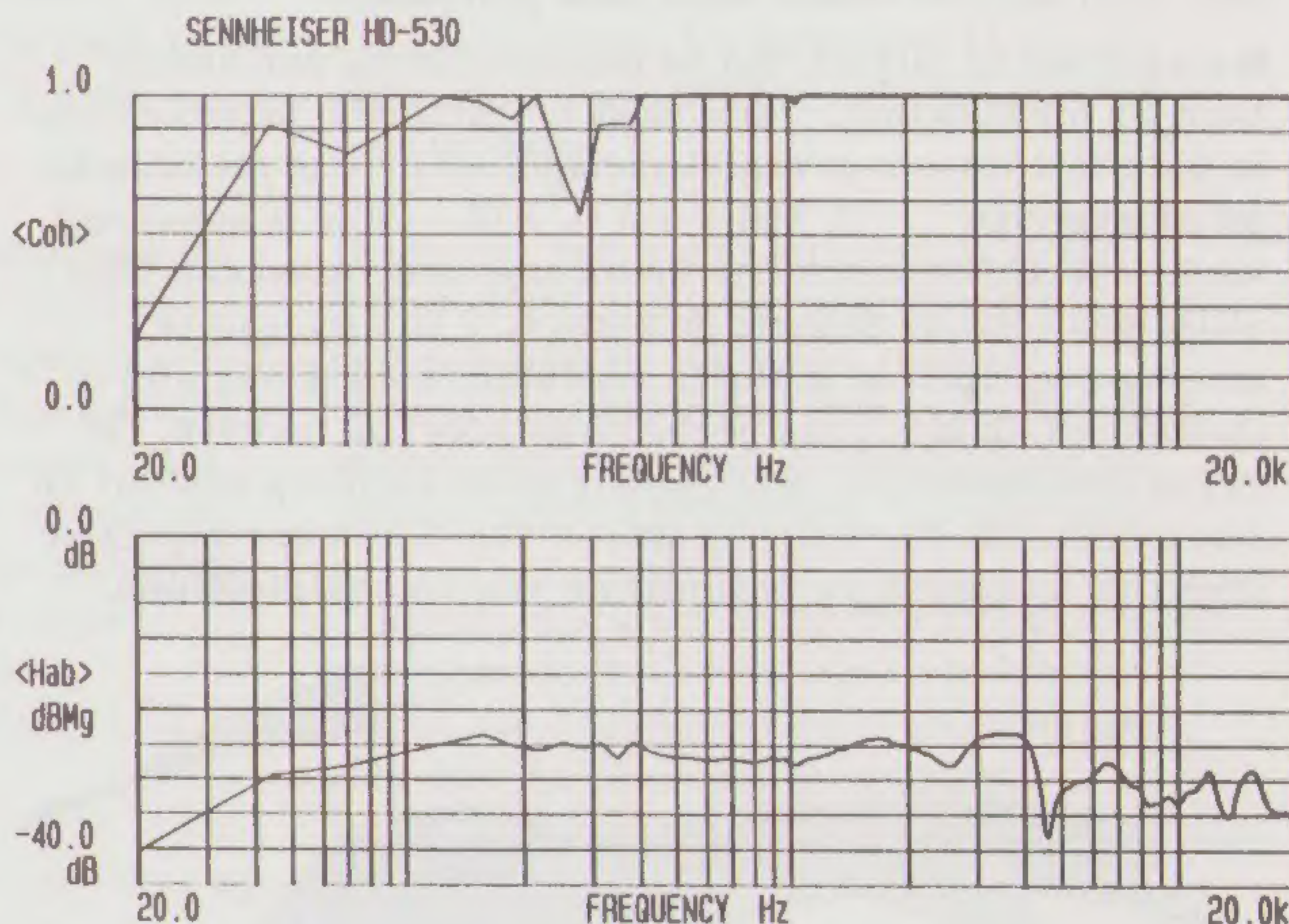
Het is even passen en meten voordat deze hoofdtelefoon 'lekker' op het hoofd zit. Maar als dit eenmaal het geval is, dan irriteert of vermoeit hij niet meer. Het door ons gebruikte exemplaar beschikte over oorschelpen, bekleed met lichtblauw schuimrubber. 'n Kwestie van smaak zullen we maar zeggen.

Verder is er over deze hoofdtelefoon zeker goed nagedacht. Een leuk detail is het feit dat onderscheiding tussen L en R niet alleen met letters is aangebracht, maar ook met kleine opliggende nopjes (soort Braille), zodat ook de slechtzienden kunnen genieten van een optimaal stereobeeld.

Aan het snoer zit standaard een 3,5 mm-jack maar er wordt een opschroefbare verloopplug meegeleverd naar 6,3 mm, die bewaard kan worden in een speciaal houdertje dat aan het snoer zit geklemd.



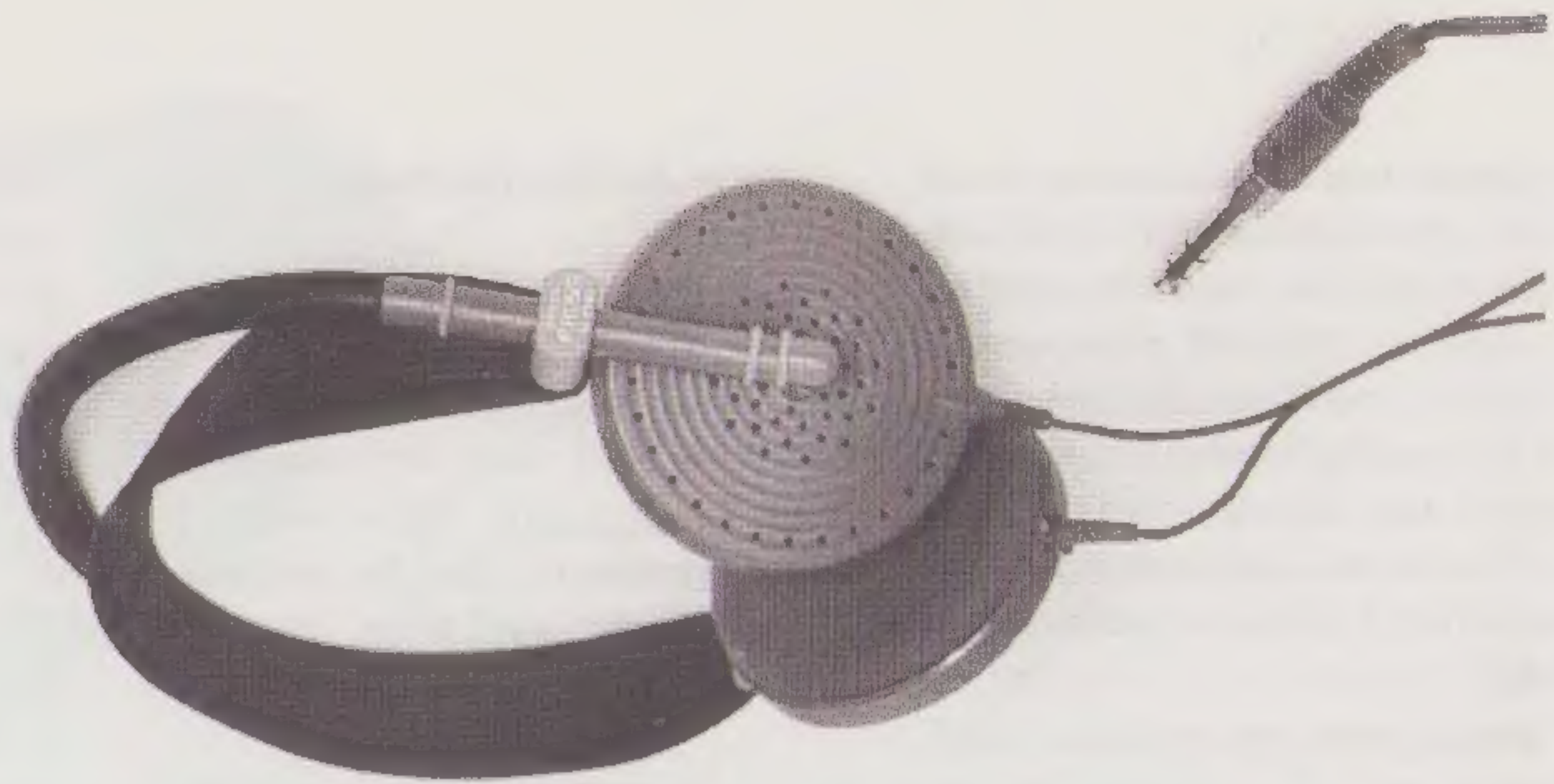
Boven de COHERENTIE = betrouwbaarheid van de meting  
Onder: frequentie karakteristiek van de HD 530



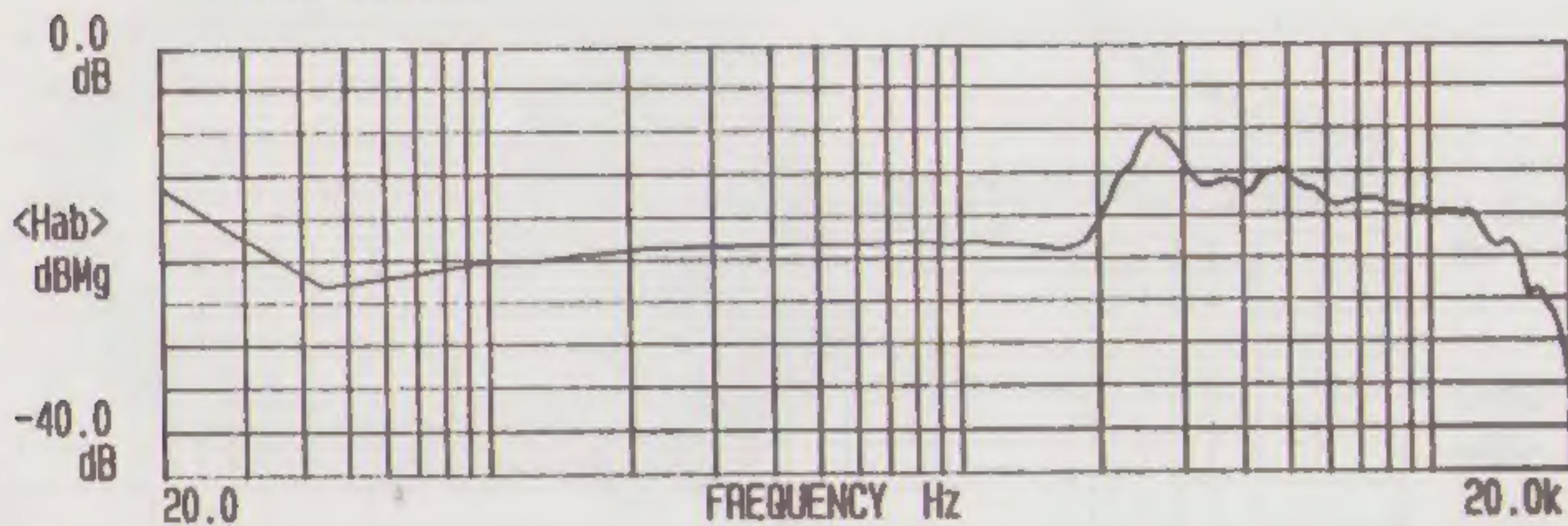
Wat de beide hierboven beschreven Sennheiser-hoofdtelefoons missen in het hoog, dat heeft deze Ross te veel. Een goede detaillering is hiervan een voordeel, maar dit gaat gepaard met agressiviteit van de muziek. Bij hardere passages treedt vervorming op. Men mist een bepaalde zône van de middenfrequenties. Hierdoor is het klankbeeld

niet egaal. Het laag is zonder twijfel mooi te noemen. Door al deze eigenschappen heeft de Ross toch een dynamisch karakter en is vooral voor pop goed geschikt.

Door het uitstekende zit-comfort wordt de Ross beter beoordeeld dan de eerder genoemde Sennheisers.



ROSS RE-2560



*Deze meting laat wat grilligheid in het hoog zien die **niet** gehoord werd!*

**Sennheiser HD-480 (open)**

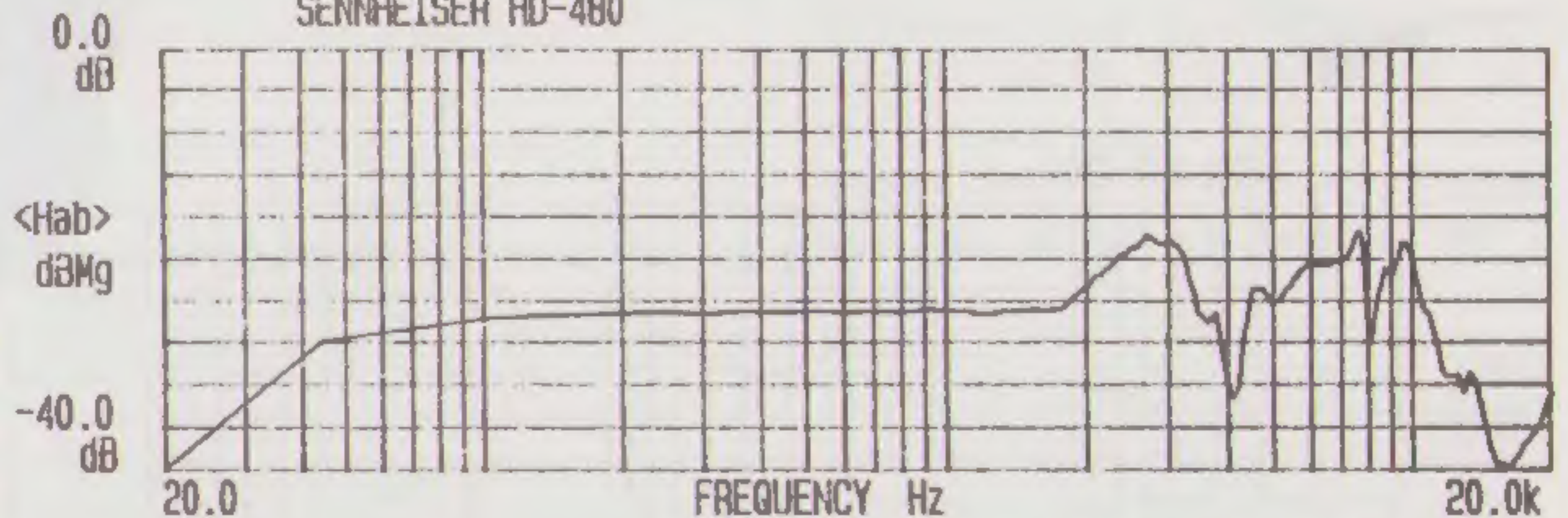
fl. 119,-

Zodra je hem op je hoofd hebt gezet, ervaar je het als een streling voor het oor, zowel letterlijk als figuurlijk. Het zachte schuimrubber oefent een gelijkmatige druk uit op de oren, de beugel steunt niet direkt op het hoofd, maar is in het bovenste punt voorzien van een zachte beschermstrip die je totaal niet voelt maar die wel z'n functie heeft. De 3,5 mm-jack kan in een meegeleverde verloopplug worden geklikt zodat een 6,3 mm-jack wordt verkregen.

Bij het luisteren valt vooral de detailering op. Het live-gevoel dat sommige luidsprekers hebben, wordt ook beleefd met deze hoofdtelefoon. Je vergeet soms dat het een hoofdtelefoon is. De bas is zeer fraai, maar verliest z'n echtheid in hardere passages. Dan gaat de bas-toon over in een bas-dreun.



SENNHEISER HD-480



**SONY Luigi Coloni Design MDR-A60 (open) fl. 149,-**

Deze Sony is te beschouwen als de geleedpotige onder de hoofdtelefoons.

Door drie kleine scharnietjes is dit uiterst lichte model opvouwbaar tot zakformaat. De beide speakertjes dienen in de oorschelp te worden geplaatst, waar ze naar voren hun muziek uitstralen.

Door reflectie tegen de oorschelp wordt een fraai geluidsbeeld gecreëerd. De meningen onder het luistertest-publiek waren verdeeld over het comfort van deze unieke hoofdtelefoon. Sommigen vonden het prettig, terwijl anderen zich er constant aan ergerden 'iets' in hun oren te hebben dat daar niet hoort. Het feit dat slechts 1,30 meter snoer aan dit hoofdtelefoontje zit, wijst erop dat hij ontworpen is voor een walkman o.i.d. Met behulp van de bijgeleverde verloopplug kan ook hier van de 3,5 mm een 6,3 mm-jack worden gemaakt. Zonder verlengsnoer echter zal men zeer dicht bij de installatie moeten plaatsnemen omdat het snoer een grote afstand niet toelaat.

Qua muziekreproductie zijn de lage frequenties zeer fraai vertegenwoordigd. Bijna ongelooflijk dat zo'n bas uit zo'n klein speakertje komt. Een nadeel is wel dat de bas zo'n beetje overal doorheen dreunt waardoor het geheel als een brei overkomt. De detaillering is niet zo goed. Veel typische karaktereigenschappen van bepaalde muziekinstrumenten (b.v. piano, bekkens) komen door de overvloedige lage frequenties niet tot hun recht waardoor de instrumenten niet 'echt' klinken. De combinatie comfort/luistergenot maakt deze Sony tot een goede middenklasser.

## Audio Technica

### ATH-910 (gesloten) fl. 199,-

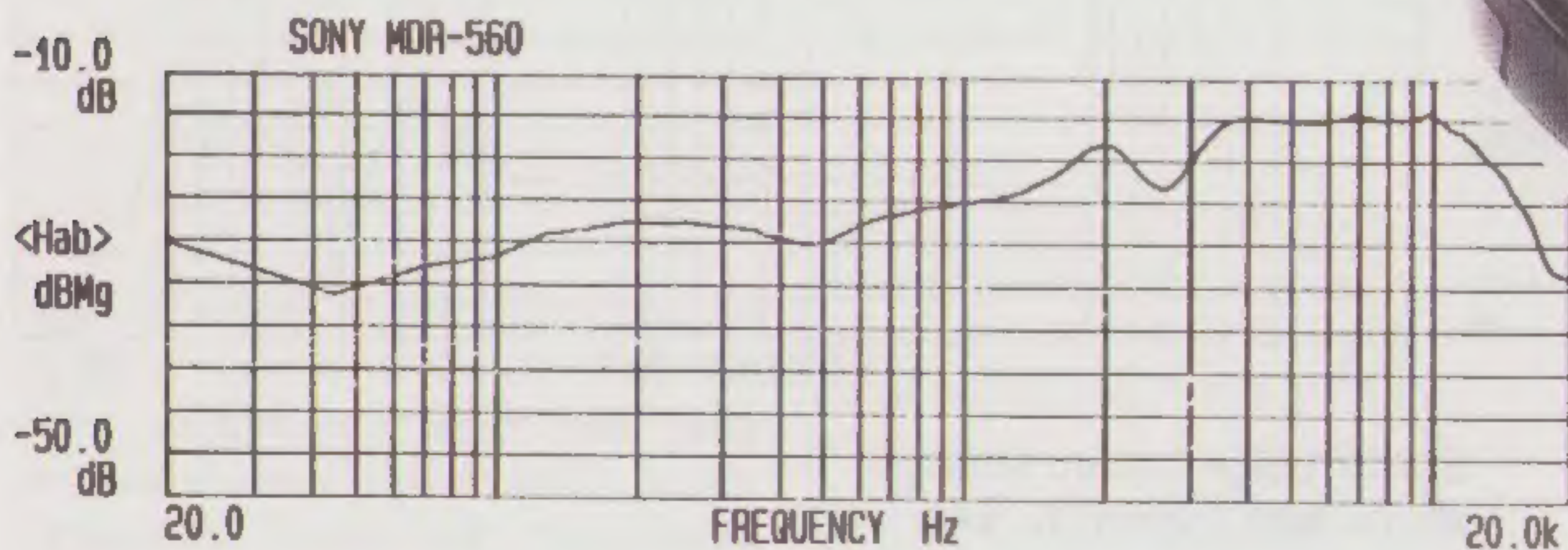
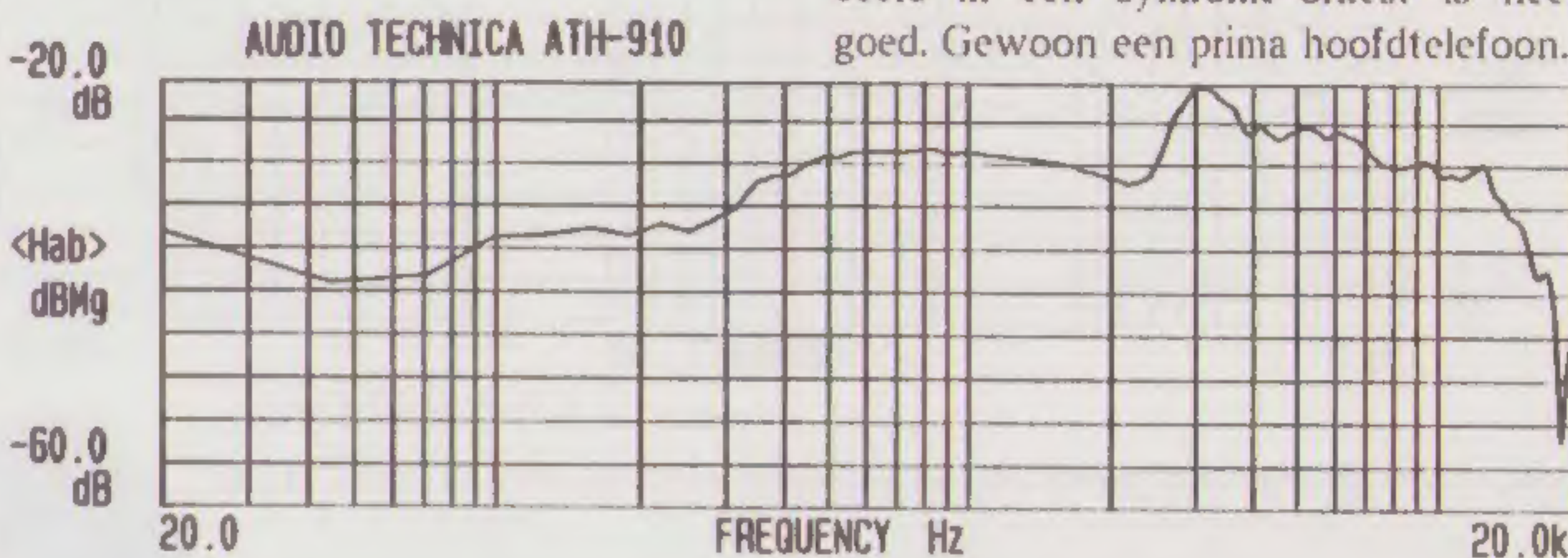
Aan deze hoofdtelefoon van Japanse makelij hoeven niet veel woorden te worden vuilgemaakt. **Deze werd door alle deelnemers aan de luistertest tot de beste verkozen, zowel in comfort als in luistergenot.**

Het is een prettig zittende hoofdtelefoon, welke niet vermoeit. Als na geruime tijd de hoofdtelefoon weer wordt afgezet, is dit toch wel weer een verademing, maar dit is een nadeel dat bij veel gesloten types voorkomt.

Mensen met relatief grote oorschelpen zullen misschien een wat minder prettig gevoel hebben, daar de uitsparingen waar de oren in moeten vallen niet bijster groot zijn. De oren zitten niet helemaal vrij.

Als enige van de geteste exemplaren heeft de Audio Technica een kruisnoer (zoals aan een telefoonhoorn). Hieraan zit (helaas) geen 3,5 mm maar een 6,3 mm-jack.

De luisteraar wordt een heel ruimtelijk en dynamisch stereobeeld aangeboden, waarbij de hoofdtelefoon soms heel even wordt vergeten. De plaatsing van de verschillende instrumenten, bijvoorbeeld in een symfonie-orkest is heel goed. Gewoon een prima hoofdtelefoon.

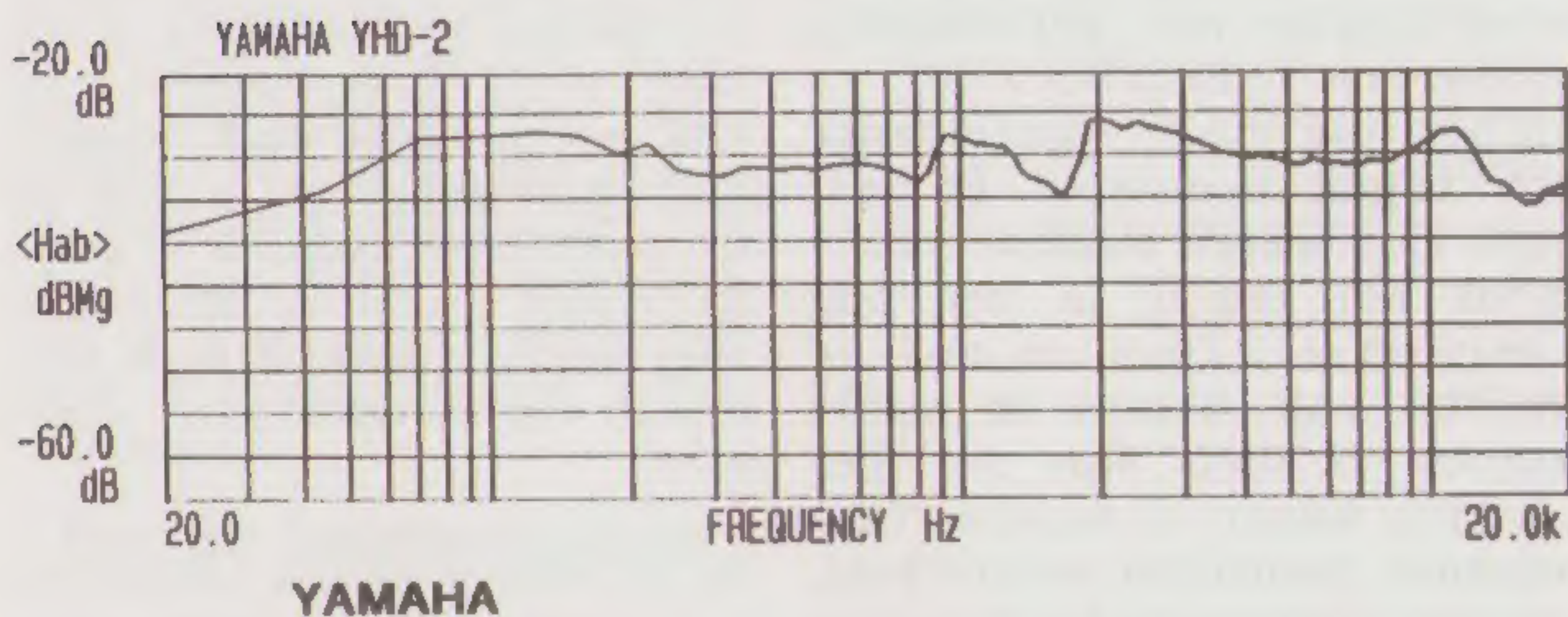


*De Audio Technica ATH-910 loopt ook op in het hoog.*





*De Yamaha met de gebroken beugel*



### YHD-2 (open) fl. 149,-

Ook hierover was het luisterpaneel het eens: Yamaha werd naar de laatste plaats verwezen.

Een eerste testexemplaar brak spontaan in twee delen toen J.v.d.S. hem voor de eerste maal opzette. Een tweede exemplaar hield het wel uit, al was het even zoeken wat precies links en rechts was. Volgens enkelen stonden de letters verkeerd. Wanneer na enig zwoegen de Yamaha op het hoofd staat, moet dit goed stil worden gehouden omdat je telkens het gevoel krijgt, dat de hoofdtelefoon van het hoofd glijdt. Het comfort is slecht.

Toch even voor de volledigheid: Aan het snoer zit een 3,5 mm-jack die met een meegeleverde verloopplug is om te bouwen tot een 6,3 mm-jack.

Het luisteren is geen genot. ".....klinkt als een telefoongesprek..." is een kreet die werd geplaatst. Het beluisteren van popmuziek is minder erg, maar deze Yamaha haalt het niet bij de overige test-exemplaren. Alles klinkt geknepen, niet realistisch en er treedt veel vervorming op zowel bij harde als bij zachtere passages.

### TEST UITSLAG

- 1 Audio Technica ATH-9 10
- 2 Sennheiser HD-480
- 3 Sony MDR-A60
- 4 British Ross RE-2560
- 5 Sennheiser HD-530
- 6 Sennheiser HD-520
- 7 Yamaha

### METINGEN

Alle hoofdtelefoons zijn gemeten met de Advantest meetset die in het vorige nummer besproken is.

In de meetopstelling werd de microfoon zo dicht mogelijk bij de schelp geplaatst. Daarmee werd een grote betrouwbaarheid verkregen zoals in de eerste afbeelding (Coherentie) te zien is. De coherentie was voor alle hoofdtelefoons vrijwel gelijk.

De frequentiekaracteristieken verschillen nogal.

Helaas correleren de metingen niet met wat we gehoord hebben. Keer op keer blijkt weer dat dat wat we horen niet of nauwelijks in metingen te vatten is.

### SLOTOPMERKING

De Sony hoofdtelefoon heeft ook zijn diensten bewezen als monitor bij de opnamen die we van Piet Veenstra gemaakt hebben.

Een bijkomend voordeel van die hoofdtelefoon is dat ie gemakkelijk in een binnenzak past! In de test is niet vermeld dat de Sony door zijn constructie het geluid "buiten" je hoofd plaatst. Bij de meeste hoofdtelefoons lijkt het of het stereobeeld "in" je hoofd zit.

Let bij de aanschaf van een hoofdtelefoon niet uitsluitend op de klankkwaliteit, maar vooral ook op het draagcomfort. Zoals uit deze test blijkt zijn er grote verschillen. Als U langdurig met een hoofdtelefoon wilt luisteren kan het een kwelling worden als ie klemt of te zwaar op het hoofd rust.



# Conrad – Johnson

## een “Amerikaans” geluid

De revival van buizenversterkers heeft de laatste jaren definitief doorgezet. De meeste mensen in de audiowereld beseffen nu dat goede buizenontwerpen een performance teweeg brengen die met transistoren niet te behalen zijn.

Conrad-Johnson, ofwel “C-J”, is een nog jonge Amerikaanse versterker fabrikant. Als hobby begon men zo'n 10 jaar geleden met de eerste versterkers. Dat waren buizenversterkers en buizen zijn nog steeds het meest in het oog springende kenmerk aan deze versterkers. Toen, en ook nu nog, vond menigeen het benutten van buizen in audio apparatuur eerder iets nostalgisch hebben dan dat het gehoormatig een voordeel zou hebben boven de betrouwbare “solid state” en weinig vervormende transistor versterkers. We hebben voor U een regel- en een eindversterker bekeken en beluisterd en beleefden daarbij zeer muzikale avonturen.

### Twee stromingen

De schakelingen van de huidige buizenversterkers zijn grofweg in twee groepen te verdelen. Enerzijds zijn er fabrikanten die ouderwetse (klassieke) schakelingen toepassen waarin goede onderdelen worden verwerkt. Aan de andere kant zijn er ontwerpers die geheel ‘nieuwe’ schakelingen bedenken. Conrad Johnson behoort tot de eerste groep. Men maakt klassieke schakelingen, die opgebouwd worden met uitgezochte onderdelen die uiteindelijk het beste (gehoormatige) resultaat moeten geven.

### Het Uiterlijk

Sinds onze vorige bespreking van C-J-apparatuur in 1985 hebben de heren Conrad en Johnson, en hun staf, niet stil gezeten. Er werden nieuwe configuraties bedacht, die zowel meet- als hoorbaar een verbetering gaven ten opzichte van de eerdere versterkers. De nu te bespreken set, een PV-10 regelversterker en een MV-50 eindversterker, zijn al boeiend vanwege het strakke en sobere uiterlijk. Bovendien is de prijs van deze apparatuur, in vergelijking met concurrerende buizenversterkers, relatief laag.

De set werd aangeleverd in een paar stevige dozen. In die dozen zit, behalve de versterker, een handleiding in het Engels, terwijl bij de eindversterker als extra een trimsleutel wordt meegeleverd. De versterkers zien er fraai uit met goudkleurige frontplaten en knoppen, waarop in zwart de belettering is aangebracht. De afdekkap en de achterplaat zijn eveneens zwart uitgevoerd.

Op de eindversterker is slechts één knop te vinden: aan/uit. Aan de achterzijde zien we twee zekeringen, twee vergulde cinch-aansluitingen en twee rijtjes schroef/klemverbindingen voor de luidspreker aansluitingen. De luidsprekers kunnen aangesloten worden op impedanties van 4, 8 en 16 Ohm.

De regelversterker is voorzien van drie draaiknoppen voor ingangskeuze, balans- en volumeregeling. Daarnaast zijn drie druktoetsen aangebracht voor tape monitor, balansregelaar aan/uit en de netschakelaar. Aan de achterzijde zijn de in- en uitgangen te vinden. Alle busjes zijn verguld. Er zijn ingangen voor phono (pick up) met een aparte aardklem, tuner, CD, video en tape opname en weergave.

De uitgangsbussen "MAIN OUT" zijn dubbel uitgevoerd, zodat een tweede eindversterker of een filter bijgeschakeld kan worden.

De gehele set was al ingespeeld toen wij hem ontvingen. We volstonden er mee de set aan te sluiten en na een dag opwarmen te gaan beluisteren. Onmiddellijk na het aansluiten, hebben we wel de 4 afregelpunten van de eindversterker met behulp van de trimsleutel bijgesteld.

De set werd ter redactie beluisterd met de volgende bronnen:

Dual CS-5000 draaitafel met een Denon DL-160 element (MC High Output)

Akai tuner AT-93L met Denon I.C-OFC interlink

Akai CD-speler CD-93 met Neoprene interlink

De interlink-kabel die naar de eindversterker voerde was de, in het vorige nummer besproken, "Air Litz Technology 1" kabel van Esoteric Audio.

De luidsprekers waren het jongste PMR-model, aangesloten met Supra luidspreker kabel en met aan één zijde de uitstekende 4 mm stekers eveneens van Esoteric Audio. De andere zijde van de kabel werd vastgeschroefd onder de 8 ohms klemmen van de eindversterker.

## Eerste Luistersessie

Het eerste wat we beluisterden was een orgelplaat, *Dalakoraler* op Proprius 7763. Onze medewerker Peter Haase zat onmiddellijk op het puntje van zijn stoel. Peter speelt zelf orgel en hij heeft zelfs een geheel kerkorgel gerestaureerd en geïntoneerd (in Rijswijk Z-H). We mogen dus in gerede aannemen dat hij weet hoe een orgel kan klinken. Dezelfde plaat kende hij al van eerdere sessies. Een oordeel was hem niet gemakkelijk te ontlokken. Hij heeft in de daarop volgende dagen de plaat keer-op-keer opgelegd en hij kon nauwelijks woorden vinden om te beschrijven wat hij onderging. Een ding is zeker, met deze plaat en met deze installatie hoorde hij een reproductie als nooit tevoren.

Ook mijn (JS) ervaringen duiden op een uitzonderlijke weergave. Het orgel kwam volkomen los van de luidsprekers. Het "hing" als het ware in de kamer. Moeilijke passages worden met groot gemak weergegeven en je krijgt het gevoel dat elke pijp apart in de kamer staat en, hoewel elke pijp en elk register duidelijk te onderscheiden zijn, komt het geheel samen tot één juichtoon.

Het wonderlijke was ook dat de PMR luidsprekers ook de grote 16 voets registers genuanceerd weergeven. Ongelooflijk hoe zo'n klein luidsprekertje zo'n register neerzet.

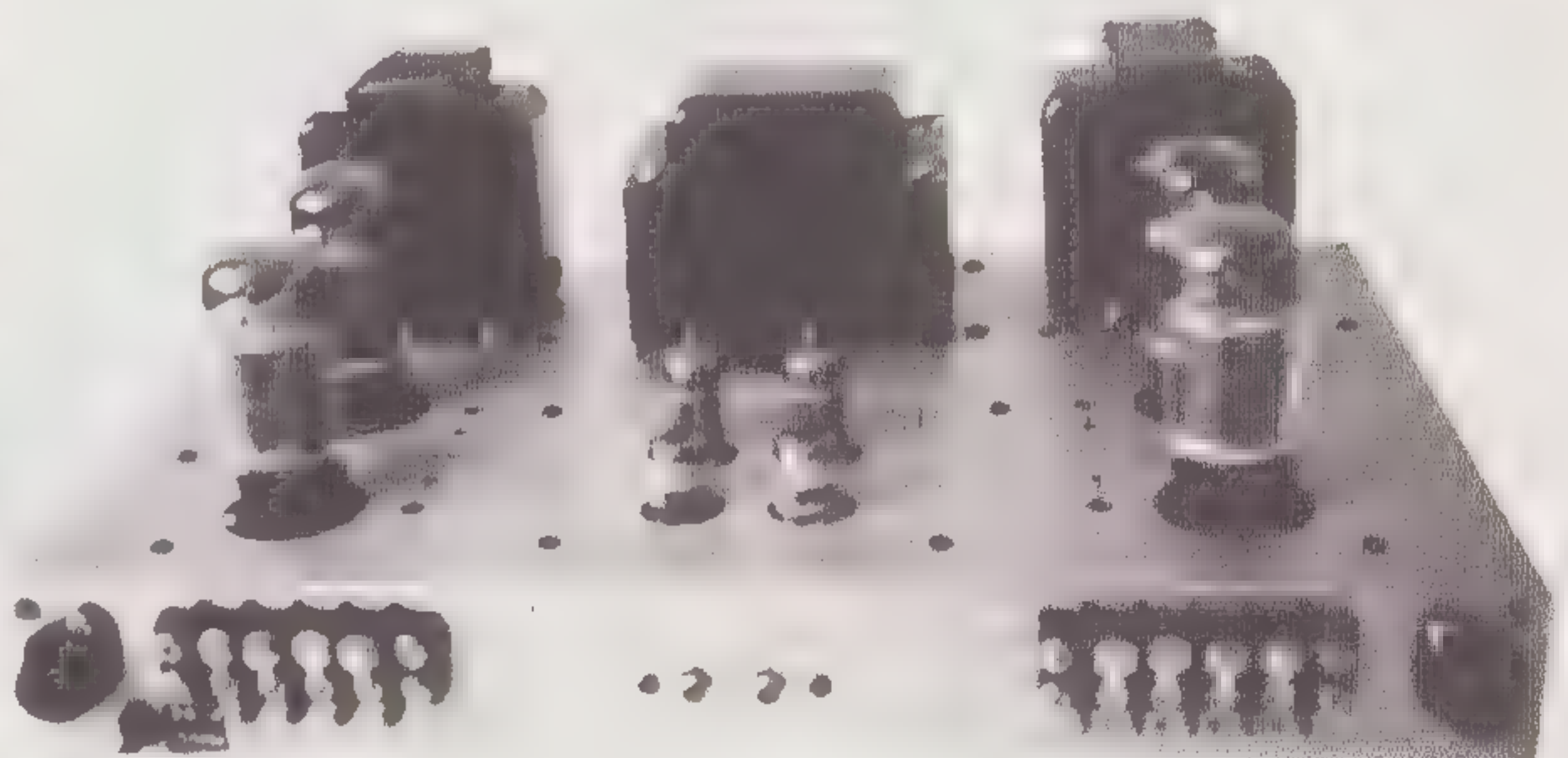
Toen werd omgeschakeld naar CD-weergave. Daarbij gebeurde er iets merkwaardigs. Sommige CD's die op een transistor installatie, of op de A-15, goed, zo niet uitmuntend, klonken bleken ineens minder goed te klinken. Minder levensecht, minder muziek. Sommige andere CD's daarentegen klonken weer wel heel goed, beter dan ooit tevoren. De trompet van Miles Davis (Lift naar het Schavot elders in dit nummer besproken) uit 1957 staat echt in je kamer. De bekkens en de bas die op die CD in de eerste nummers heel goed gedefinieerd zijn, worden

goed, heel goed, onwaarschijnlijk goed neergezet. "Lady's Decca Days" met Billie Holliday klinkt weer minder. L'Oiseau du Feu van Stravinsky met het Concertgebouworkest o.l.v. Colin Davis op Philips klinkt weer heel goed. En zo ging het maar door, de kwaliteitsverschillen tussen verschillende CD's waren groter dan ooit. Copland's Appalachian Spring op Telarc klinkt voor geen meter, terwijl we juist die CD met zijn enorme paukenslagen graag als referentie gebruikten.

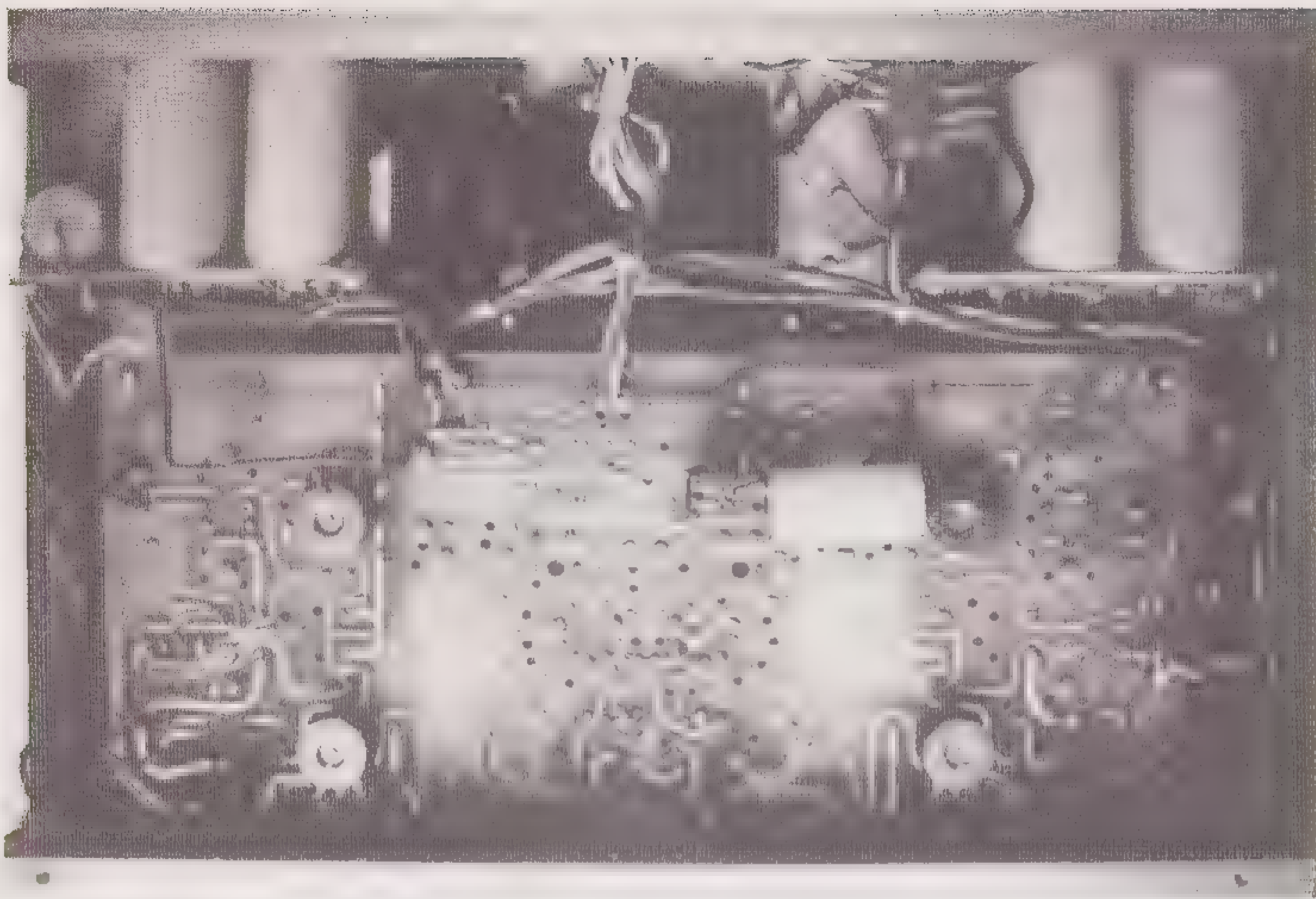
## Frustraties en Verwarring

Hoe nu verder. Misschien zit er een foutje in de aansluitingen. Het zou kunnen dat de verkeerde soort interlink kabel is toegepast. Alles is mogelijk.

Ten einde raad werd er maar weer een plaat opgezet. De verwarring en frustraties vallen bijna onmiddellijk weg. Vrijwel alle platen klinken beter dan met transistor apparatuur en beter dan de CD. Ten slotte werd een oude persing van Jacques Brel maar weer eens uit de hoed gehaald.....



*De MV-50 zonder kap en van achteraf gezien*



De onderzijde van de eindversterker. De 4 afregelpotmeters zijn duidelijk te zien.

Weer trad het effect op waar we jaren geleden met dezelfde plaat zo onder de indruk van waren. Brel staat in de kamer en de begeleiding zit ver weg op de achtergrond. Bovendien, en dat is uniek, hoor je dat Brel het schuim op de mond krijgt bij de enerverende nummers op die plaat, zoals bij "les Bourgeois" en "Les Biches". Het is nu zonneklaar dat deze versterker-set eenvoudigweg beter definieert dan de vorige versies van C-J. Opvallend is ook het, voor een buizenversterker, extreem lage ruisniveau op de phono-ingang. Een MC-element met een output van 0,3 mV of hoger kan probleemloos aangesloten worden, zonder noemenswaardige ruis.

Tijdens het schrijven van dit artikel kreeg ik een bespreking onder ogen van John Atkinson in de (Amerikaanse) *Stereophile*. Hij verhaalt daarin van zijn ervaringen met de PV-9 regelversterker van C-J. In het kort komt zijn conclusie er op neer dat deze (regel-) versterkers geoptimaliseerd zijn voor plaatweergave. Alle respect voor John A. daargelaten kan ik dat niet met hem eens zijn. Er is van alles mogelijk, ook hij kan de verkeerde kabels gebruikt hebben of een matige (verbloemende)

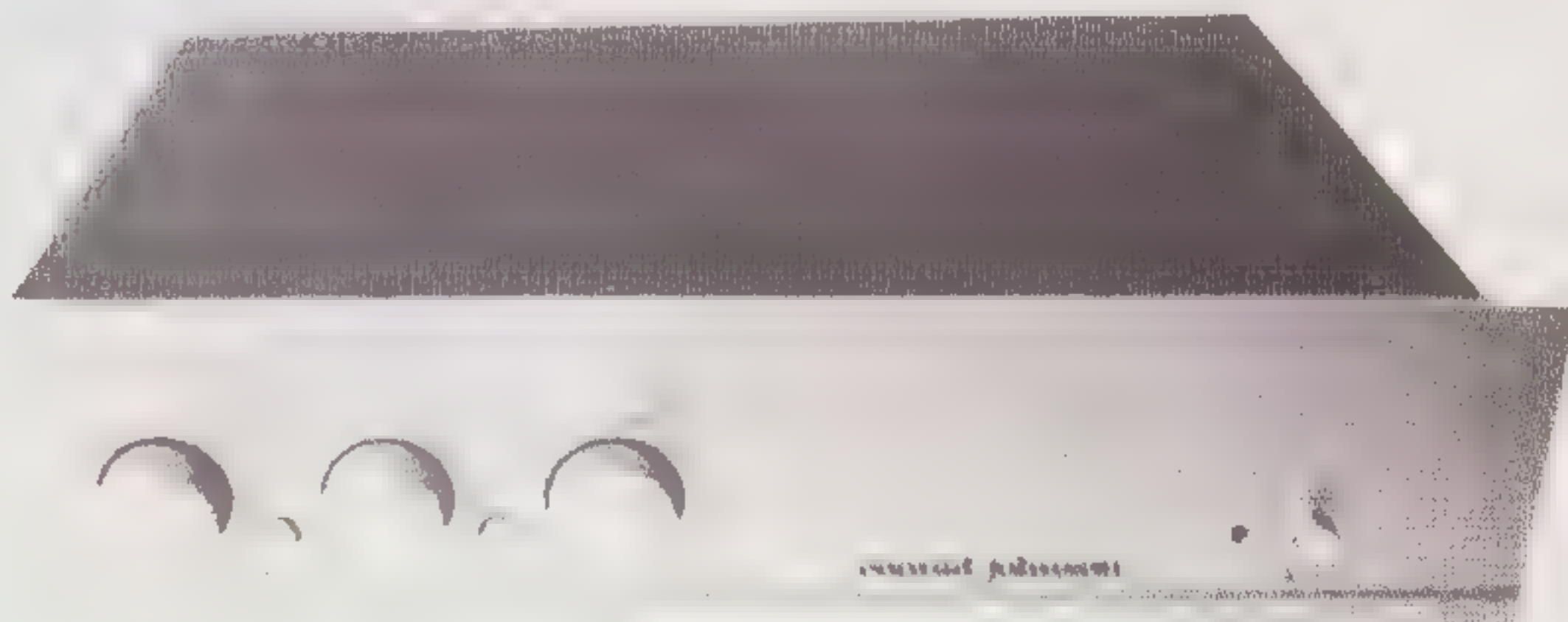
CD-speler of een eindversterker (hij gebruikte zowel een stel VTL 100 Watt monoblokken als een Krell KSA-50) die op een of andere manier niet goed aanpaste. Mijn ervaring met deze PV-10 duidt er op dat deze C-J-set CD's juist heel goed weergeeft. En dan blijkt dat veel CD's minder goed klinken dan je op grond van eerdere ervaringen (met een andere versterker) zou verwachten. Sommige CD's, en vooral goede persingen van oude analoge opnamen, klinken uitstekend. De goede oude krassende tikkende zwarte langspeelplaat heeft echter meer te bieden. Meer ruimte, meer detail, meer definitie, het staat lossier van de luid-

spreker en dat is wat deze regelversterker uitstekend laat horen.

## Tweede Luistersessie

Een kennis wilde op een gegeven moment wel eens horen of er nu werkelijk van die "muzikale" avonturen mogelijk waren. De installatie waarmee thuis gespeeld werd was een wat oudere Technics set, bestaande uit een degelijke zware platen-speler met een MM-element en een receiver. Daarop zijn twee heel kleine, goed klinkende, luidsprekertjes van JBL aangesloten. De beluisterde muziek is meestal klassiek. Ik vroeg die kennis om eens langs te komen met de meest geliefde platen.

We begonnen met de klasse-A 15 Watt versterker. De eerste plaat was een grijsgedraaide persing uit de 60-er jaren met Beethovens zevende symphonie. Dat klonk heel acceptabel, ruimtelijk en de plaatsing van de instrumenten was goed. Mijn kennis merkte op dat het beter klonk dan thuis. Daarna draaiden we Saint-Saëns, Schubert en een vioolconcert van Tsjajkowski met als solist Yehudi Menuhin. Het klonk allemaal heel aangenaam en tot volle tevredenheid. Daarna werd de C-J set aangesloten en we draaiden alle platen opnieuw.



De PV-10 regelversterker

De oude platen zaten in een nieuw jasje! Alles kwam los en de kamer werd een concertzaal. Over de "muzikale" prestaties van de C-J set bestond geen enkele twijfel meer. De kennis ging verstomd de deur uit.

## De Techniek

We hebben natuurlijk ook naar de technische kant van de zaak gekeken. Alles werd opengeschroefd, bekeken en gemeten.

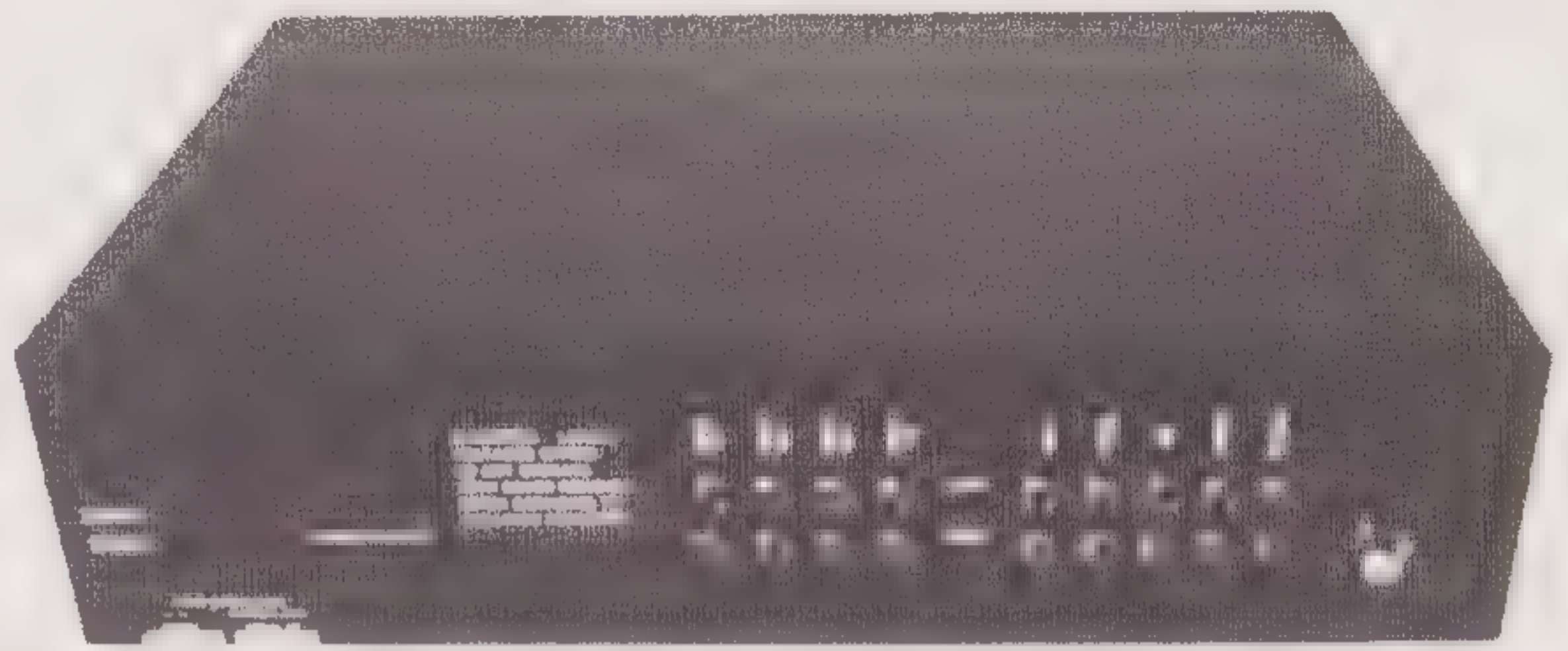
Het eerst was de PV-10 aan de beurt. De kap sluit de versterker aan de bovenzijde geheel af. In de onderplaat en in de achterwand zijn de ontluuchtingsgaten aangebracht waar de versterker door middel van natuurlijke convector zijn warmte kwijt kan. Na het wegnemen van de kap worden de vijf buizen zichtbaar. De buizenbezetting bestaat uit 2 x 12AX7 en 1 x 12AT7 voor het stereo MM-deel. De lijntrap wordt verzorgd door 1 x 12AT7 en 1 x 5751. Alle elektronica zit op één grote printplaat, behalve het voedingsdeel.

Na het verwijderen van de bodemplaat konden we aan beide zijden bij de elektronica. Deze regelversterker is daardoor zeer service-vriendelijk. Een component vervangen kost hoogstens 10 minuten.

De componenten zijn van goede kwaliteit. Er zijn Dale metaalfilm (of metaal oxide vlg. J. Atkinson) weerstanden toegepast en de condensatoren zijn vrijwel allemaal polypropyleen van "Wondercap", sommige met de eigen naam "C-J" bedrukt, en daarnaast styroflex.

De regelversterker blinkt uit door eenvoud in de versterkerschakelingen. De RIAA-versterker is opgebouwd uit twee standaard anodeschakelingen. Tussen deze twee anodeschakelingen is een passieve RIAA-correctie geplaatst. Hierna volgt nog een derde triode die als een kathodevolger is geschakeld. Deze gehele configuratie voor de RIAA-versterker heeft een versterking van bijna 49 dB.

Dit is bijna 20 dB meer dan gewoonlijk wordt toegepast in RIAA-versterkers.



De achterzijde van de PV-10 regelversterker

Hierdoor is het mogelijk om direct een MC-element aan de MD-versterker aan te bieden. Na de phonoversterker volgt de keuzeschakelaar, balanspotmeter en de volumeregelaar (Alps). Een saillant detail van de balanspotmeter is dat deze door middel van een schakelaar op de frontplaat buiten spel kan worden gezet.

Overal in de voorversterker worden kwaliteitsonderdelen toegepast. De weerstanden zijn afkomstig uit één van de duurste series van Dale. Voor de koppelcondensatoren worden uitsluitend polystyreen-type's toegepast.

De gehele voorversterker betreft zijn spanning uit één voeding. Hierin zal tevergeefs worden gezocht naar elco's. Ook hieruit blijkt duidelijk de filosofie van Conrad Johnson. De schakeling van de voeding is simpel maar de onderdelen die in de voeding worden toegepast zijn weer van een goede kwaliteit. De kwantiteit in capaciteit die door elco's wordt vertegenwoordigd wordt hier vervangen door kwaliteit en wel door polypropyleen-condensatoren. De gehele voeding, met uitzondering van de gestabiliseerde glocispanning, is hiermee uitgevoerd.

Metingen in audio zijn niet veelzeggend. Dit komt beter tot uiting bij goede buizenversterkers die in de regel slechter meten dan hun transistorbroertjes, maar er gehoormatig ver boven uitsteken. De metingen van de voorversterker zijn terug te vinden in de tabel. De gegevens zijn niet spectaculair en sommige cijfers zijn zelfs voor

een buizen voor- en eindversterker matig.

Bij onze metingen bleek de PV-10 een enorme uitsturingreserve te hebben. Met gemak kom je aan 160 Vtt. De uitsturingreserve voor Phono is niet al te groot, slechts 175 mV eff. bij 1 kHz. De Slew Rate is weer wel indrukwekkend met 100 V/usec. De S/N cijfers zijn weer matig (zeker in vergelijking met moderne transistor versterkers). Op Phono kwamen we aan 66 dB en op de lijningang aan 100 dB. Beide cijfers zijn ongewogen metingen.

Het meest opvallende aan de voorversterker is de overspraak. Deze is gemiddeld niet meer dan 45 dB. Voor het phonogedeelte is dit nog wel mogelijk, maar voor de lijnversterker is dit eigenlijk een te matig cijfer. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan het feit dat de onderlinge voedingsgevoelige versterkertrapjes niet onafhankelijk van elkaar zijn ontkoppeld.

## MV-50 eindversterker

De eindversterker is in principe al jarenlang hetzelfde model en typenummer. Er werden in de loop der jaren echter wel verbeteringen aangebracht. Na het verwijderen van de kap en de bodemplaat blijkt dat je niet bij de componenten kunt komen. Daartoe moeten er eerst kabels losgesoldeerd worden of draadbomen uit elkaar gehaald. Dat is bepaald service-onvriendelijk.

De buizenbezetting is eenvoudig, 1 x 5751, 1 x 6FQ7 en 2 x EL34 per kanaal.

De schakeling van de eindversterker is al even conventioneel als de voorversterker. Een anodeschakeling wordt gebruikt voor de spanningsversterker. Parallel aan de kathodeweerstand is een leadcompensatie aangebracht om de bandbreedte van deze trap te vergroten. Hierna volgt een standaard kathodevolger en een differentiaal voor de fase-draaiing. De uitgangsversterker wordt gevormd door een standaard push-pull-schakeling in een ultra-lineaire configuratie met EL34's.

Opvallend aan de schakeling is dat zowel de primaire als de secundaire zijde van de uitgangstrafo wordt teruggekoppeld. De afvlakking van de voeding wordt verzorgd door vier elco's waarvan er telkens twee in serie staan om de vereiste werkspanning te behalen. Tussen deze twee series van elco's is een smoorspoel geplaatst om de rimpelspanning extra te onderdrukken. Alle spanningen van de versterker zijn, met uitzondering van de gloeispanning en de spanning voor de uitgangstrap, gestabiliseerd.

De eindversterker produceert meetgegevens die te verwachten zijn. Het uitgangsvermogen is méér dan wordt gespecificeerd. De uitkomsten werden verkregen door beide kanalen gelijktijdig uit te sturen.

Voorts bleek dat deze eindversterker een probleem heeft met capacatieve belastingen. Op de 8 Ohm-aansluiting belast met 8 Ohm en 2  $\mu$ F parallel gaat de versterker oscilleren op een frequentie van 4 kHz. Een electrostaat kun je dus niet zonder meer aansluiten. Bij aansluiting op de 4 Ohm klemmen bleek het probleem niet op te treden. Met kleinere capacatieve belastingen gaat de versterker niet genereren, er treedt echter wel overshoot op. Hij is ook dan instabiel. De bandbreedte is ruim voldoende, van 7 Hz tot 60 kHz binnen 3 dB. De slew rate is 16 V/ $\mu$ sec. De regressie in uitgangsspanning tussen 4 en 8 Ohm is maar 3 dBV, wat voor een buizenversterker bepaald niet slecht is.

Een kritische kanttekening moet wel worden geplaatst bij de bias-instelling van de uitgangsbuizen. Hiervoor zijn bij de eindbuizen kathodeweerstanden aangebracht. Via twee weerstanden van 1 Meg. en twee opamps wordt de

spanning voor de bias gemeten en gerefereerd aan een referentiespanning. Doordat de wisselspanning van het aangeboden signaal over de kathodeweerstand staat, zal deze ook de vergelijkingsschakeling voor de biasinstelling bereiken. Doordat de afregeling van de ruststroom zonder muzieksignaal gebeurt, zal hiervan geen hinder worden ondervonden. Het probleem met deze biasmeting ontstaat dan ook in de situatie dat het muzieksignaal op de kathode een zodanige waarde bereikt dat de referentiewaarde wordt overschreden. Als dat bijvoorbeeld aan de positieve zijde van de in klasse B geschakelde balanstrap gebeurt, dan wordt op hetzelfde moment een gelijkspanning van dezelfde grootte naar de opamp van de onderste buis gestuurd. Deze geeft op zijn beurt een gelijkspanning (een soort gelijkspanningspuls) af aan de kathode van de onderste buis, waardoor zijn DC-instelling wordt beïnvloed. Dit effect treedt alleen op als de drempelspanning van de biasschakeling wordt overschreden en de led's dus oplichten.

## Derde Luistersessie bij Frits Savelkoul

Alle metingen ten spijt is het geproduceerde geluid van deze versterkerset het enige wat echt interessant en maatgevend is voor de kwaliteit. In de luisterruimte van A&T had ik al een voorproefje van deze set voorgeschoteld gekregen. Gezien het door John v.d. Sluis gebruikte materiaal (jazz) kon ik mij geen goed oordeel vormen over deze set. Ik heb deze set daarom uitgebreid beluisterd via mijn eigen installatie.

Als draaitafel werd een Micro BL91 met een Dynavector DV505 gebruikt. De EMT-van-den-Hul was in een Orsonic headshell geschroefd. Als luidspreker werd een zelfbouw tweeweg systeem gebruikt met een Dynaudio 21W54 (gesloten zandgevulde kast en met een  $Q=0.5$ ), een Focal T120KF en een quasi tweede orde filter met een  $Q$ -factor van 0.5.

Omdat er geen MC-ingang voorhanden is op de PV10, heb ik het element direct op de MD-ingang aangesloten en afgesloten met 10 Ohm.

Daar de RIAA-versterker voldoende versterking heeft om de eindversterker volledig uit te sturen, is dat geen probleem. De ruisvloer lag nu wel iets hoger dan ik gewend was. Dat is niet zo rampzalig als het lijkt, omdat de ruis van een buizenversterker meer op roze ruis lijkt dan op witte ruis. De hardheid in de ruis die bij een transistorversterker te horen is, is bij een buizenversterker bijna geheel afwezig.

Na het inschakelen klinkt de versterkerset niet optimaal. Het geluid komt niet los, het laag boemt en van openheid is geen sprake. Na een half uur begint de installatie pas goed te klinken, maar het is duidelijk dat deze versterkerset eigenlijk een langere periode nodig heeft om zich op te warmen. Ik heb daarom de versterkers aan laten staan en ben de volgende dagen uitgebreid naar deze set gaan luisteren.

Het eerste wat opviel was het hoog. Dat is, zoals bij veel buizenversterkers, zeer schoon en vrij van de korreligheid die zo vaak bij transistoren te horen is. Bekkens worden met de juiste precisie en dynamiek in de ruimte gezet, waarbij duidelijk de aanslag en het uitsterven van de toon waarneembaar is. Het laag heeft minder fundament dan ik gewoonlijk gewend ben.

De grote kracht van deze versterkerset is vooral gelegen in het middengebied. Stemmen worden met een openheid en juiste afmetingen weergegeven die je zelden tegenkomt bij andere (transistor-)versterkers in deze prijsklasse. De dynamiek in het laag en laag-midden is iets teruggehouden.

De belangrijkste criteria voor installaties zijn voor mij openheid, diepte stereobeeld en last but not least muzikaliteit. Om met het laatste te beginnen, deze versterkerset kan misschien in het laag en midden wat kleuren, iets terughoudend zijn in dynamiek en wel eens een vastloper krijgen bij crescendi, maar muzikaliteit is er in voldoende mate voorhanden. Er zit duidelijk lucht om de stemmen en instrumenten heen. Deze set ademt!

Problemen kent deze C-J-set ook. Deze hebben voornamelijk met het stereobeeld te maken.

Dat doen de echt goede buizenversterkers beter. Die produceren een stereobeeld dat van voren naar achteren toe wordt opgebouwd, zonder dat er duidelijk een muur aanwijsbaar is waar de diepte van het geluid opeens ophoudt en waar de ruimte tussen de instrumenten met geluid en/of lucht wordt opgevuld. Ook zal het bij zeer goede versterkers in verticale richting niet mogelijk zijn om een plafond aan te wijzen in het geluidsbeeld.

De hier besproken C-J-set heeft hier een aantal beperkingen. In verticale richting kwam het geluid niet hoger dan de speakerlijn. Ter hoogte van de speakerlijn was duidelijk een bovengrens aan te wijzen waar het stereobeeld ophield.

In de diepte kwam er een ander merkwaardig fenomeen naar voren. Zolang de aangeboden muziek niet uit al te complexe en dynamische (luide) stukken bestaat, is de diepte in het stereobeeld prima met een goede plaatsing van de instrumenten. Bij de luidere passages komt deze C-J-set in de problemen. Het dieptebeeld dat in eerste instantie aanwezig was, neemt duidelijk in afmetingen af. In het oplossend vermogen en detaillering van de instrumenten die meer naar achteren zijn geplaatst, is duidelijk een teruggang te bemerken. Ook de plaatsing is minder stabiel, waarbij een duidelijke omlijning van de instrumenten ontbreekt.

Ik vermoed dat het de wijze is waarop de bias wordt gemeten waardoor de onderste buis bij luide passages niet de juiste DC-instelling heeft. Bij de grotere eindversterkers van C-J gebeurt de biasmeting op dezelfde wijze als de MV50 zonder dat het invloed heeft op het verkregen geluidsbeeld. Het verschil zit waarschijnlijk in de toegepaste eindbuizen en het uitgangsvermogen. Doordat er in de grotere eindversterkers 6550A's in plaats van EL34's worden gebruikt, is de kathodespanning hoger. Hierdoor zal de eindversterker niet zo vaak de drempelspanning van de schakeling voor de biasmeting overschrijden. Om misverstanden te voorkomen, de metingen zijn verricht nadat er uitgebreid naar de C-J-set was geluisterd.

## Epiloog

De metingen zeggen weinig over de geluidskwaliteit. Dat hadden we al eerder ervaren (sic). Deze C-J set, en vooral de eindversterker, meten matig om niet te zeggen slecht. Het muzikaal genoeg dat we beleefd hebben, was er echter niet minder om, integendeel. Vooral de PV-10 liet een diepe indruk achter, die we niet licht kunnen vergeten. Als U eens naar iets écht goeds wilt luisteren dan is deze set een "must". Zoveel muziek voor zo weinig geld, je kunt je afvragen of de hifi-winkelier die dit niet in huis heeft wel oren aan zijn hoofd heeft. Deze versterkerset van Conrad Johnson is bepaald goedkoop. Voor bijna 12.000 gulden is er weliswaar een zeer grote keuze aan transistor-apparatuur mogelijk. Onder de buizenversterkers, die heden ten dage worden aangeboden, zijn er echter niet veel die voor dat geld een betere combinatie op de markt brengen, waarbij de service, ervaring en continuïteit op dezelfde hoogte staan als bij C-J.

Deze set heeft duidelijk moeite bij luide passages. Dit doen de meeste transistorversterkers, ook die minder kosten dan de C-J-set, beter. Er is echter één groot verschil wat deze set -en met name de voorversterker- preferabel maakt ten opzichte van getransistoriseerde versies. Het geluid wordt op zo'n natuurlijke wijze en met zo'n vanzelfsprekendheid weergegeven dat bijna elke bezitter van een transistorversterker gedwongen wordt, actieve euthanasie te verlenen aan zijn transistorversterker. Deze versterkerset biedt een openheid en rust die bij transistorversterkers ver te zoeken is. Een geluid waar je jaren later nog steeds van geniet en die bij bezitters van deze set geen drang opwekt om een nieuwe versterker aan te schaffen.

**C-J Regelversterker PV-10 fl. 4.250,-**  
**C-J Eindversterker MV-50 fl. 7.500,-**

**Importeur Sound Guided**  
**Van Kanstraat 12**  
**5652 GA Eindhoven**  
**tel. 040-550696**

### Meetgegevens Conrad Johnson PV 10

Signaal/ruis verhouding phonoversterker: -66 dB ongewogen t.o.v. 5 mV in  
 -70 dB A-gewogen t.o.v. 5 mV in

Signaal/ruisverhouding lijnversterker: -101 dB ongewogen t.o.v. 0.5 V in  
 -104 dB A-gewogen t.o.v. 0.5 V in

Overspraak phonoversterker:

-45 dB

Overspraak lijnversterker:

-44 dB

Vervorming phonoversterker:

0.4% bij 1 kHz en 1 V uit

Vervorming lijnversterker:

0.25% bij 1 kHz en 1 V uit

Oversturing phonoversterker:

175 mV - 1 kHz

Slew Rate lijntrap:

100 V/μsec.

### Meetgegevens Conrad Johnson MV50

Uitgangsvermogen bij 1 % THD: 58 W (= 21.5 V = 26 dBV) aan 8 Ohm  
 51 W (= 14.3 V = 23 dBV) aan 4 Ohm

Bij capacatieve belastingen gaat de versterker oscilleren.

Vervorming: 0.78% bij 50 W aan 8 Ohm.  
 1.2% bij 50 W aan 4 Ohm.

Bandbreedte: 24 Hz.- 14 kHz. +/- 1 dB  
 7 Hz.- 60 kHz. +/- 3 dB

Overshoot: 30 %

Slewrates: 11 V/μS.

Overspraak: - 50 dB.

# KABELS EEN "ONGEHOORD" FENOMEEN?

## EEN KINK OF EEN CINCH

door Hok Lioe Han

**Ditmaal een "begrijpelijk" stuk van Han, wat na het vorige kabelverhaal "KAPITAAL PER STREKKENDE METER" een nieuw licht werpt op de al jaren gevoerde, soms hooglopende, discussies over de invloed van kabels.**

**Hok Lioe Han is wetenschappelijk medewerker aan de T.U.-Delft en heeft jaren onderzoek verricht naar akoestische fenomenen. Sinds ruim een jaar is hij een vaste medewerker van (Prof. Dr. Ir.) Frans Bilsen, waar hij o.m. meewerkt aan perceptie-onderzoeken.**

**Van zijn hand verscheen eerder in A&T de artikelreeks "Zaalakoestiek".**

Niet alle audiokabels zijn hetzelfde. Ik moest het wel als een feit accepteren. Heel toevallig kwam ik met dit fenomeen in aanraking tijdens experimenten met kunsthoofdstereo. Dat gebeurde met een koptelefoon en dus gaat dit verhaal niet over luidsprekersnoeren, maar uitsluitend over afgeschermd kabels met cinch-pluggen.

Na de ontdekking enigszins van de verbijstering bijgekomen, probeerde ik te achterhalen wat het effect veroorzaakte. Dat ging met vallen en opstaan of, zoals de filosoof Popper het zo mooi zegt, door gissingen en weerleggingen. Als een soort reflexbeweging maakte ik de eerste wilde gissing over de oorzaak. Vrij spoedig moest ik deze opgeven, toen de resultaten van experimenten daarmee in strijd bleken. Onmiddellijk stond ik toen met een nieuwe theorie klaar, maar ook die kon niet lang stand houden. Zo is een aantal mogelijke oorzaken geëlimineerd. Wat uiteindelijk overbleef, was voor mij een complete verrassing. Het was iets heel simpels, maar juist daardoor het laatste wat ik verwachtte.

### De Testopstelling

Als koptelefoon werd gebruikt een Stax SR-Lambda Pro elektrostaat, aangedreven door een Stax SRM-1/MK-2 driver unit. Een CD-speler, de Philips CD-207 met JK-filter, diende als signaalbron. Van hier gaat het signaal via een zelfgebouwde diffuus-veld equalizer naar de driver unit.

De equalizer is nodig, omdat de kunsthoofdopnamen (van

Stax) beluisterd worden en deze zijn met diffuus veld correctie gemaakt. Zo'n correctie zorgt ervoor dat :

- a. kunsthoofdopnamen acceptabel klinken als ze via luidsprekers weergegeven worden en
- b. gewone stereo-opnamen via de koptelefoon met het juiste timbre gehoord worden.

Een kwestie van compatibiliteit dus. In de nieuwere driver units van Stax is deze correctie ingebouwd.

Tijdens de luisterproeven werd al vrij snel duidelijk dat twee paar kabels goed klonken. Een hiervan werd permanent tussen het JK-filter en de equalizer aangesloten. De andere diende als referentiekabel tussen de equalizer en de driver unit. Alleen deze laatste werd bij de vergelijkingen door andere kabels vervangen. De testkabels werden zeer laagohmig aangestuurd, daar ze direct zijn verbonden met de uitgang van een IC in de equalizer.

De meeste kabels, die aan de test meededen, waren toevallig voorhanden. Deels zijn ze bij audio-apparatuur meegeleverd geweest en een aantal is zelf gemaakt. Ook drie paar heel dure audiofiele kabels die ik enkele dagen in bruikleen kreeg van een audio-handelaar. Een van deze drie, die een mooie fantasienaam droeg, viel het meeste tegen. Ik heb besloten om geen merken te noemen, omdat, zoals zo dadelijk zal blijken, het met elke kabel kan gebeuren.

Als programmamateriaal heb ik in het begin gewerkt met de Stax kunsthoofdopname "Die Raumklang-CD". Het eerste bandje hiervan, waarin twee mensen al pratend rond het kunsthoofd lopen, geeft wat timbre betreft het meeste houvast. Met muziek kun je je gemakkelijker vergissen. Sommige soorten vervorming kunnen het mooier maken dan de werkelijkheid. Later kon ik met behulp van testsnoertjes, zoals hierna te beschrijven, ook voor muziek een referentiestand bewerkstelligen. Toe had ik geen spraakopnamen meer nodig. Zarathustra op Telarc heb ik heel even gebruikt. Nadat gebleken was dat de verschillen vooral bij transients goed hoorbaar waren, ging ik steeds meer luisteren naar de felle knallen op de gitaar van Michael Hedges in Aerial Boundaries (A&M), band 3.

De meeste kabels verslechteren de attaque. Aan elke kabel zat een karakteristieke klank, die ik leerde herkennen. Nee, U ziet me niet verschijnen op het TV-programma "wedden dat ..." als kabelherkenner.



Zoals zo dadelijk zal blijken, kan er gemakkelijk roet in het eten gegooid worden. Misschien is "olie op de golven" een meer toepasselijke uitdrukking.

## Vallen en Opstaan

De eerste gissing die ik maakte was dat het aan de capaciteit van de kabels lag. Dit kwam door het feit dat de twee goede kabels een lage capaciteit hebben: ca. 50 pF/m, terwijl de slechter klinkende kabels rond 100 pF/m liggen. Later is gebleken dat dit puur toeval is, maar op dat moment was alles verdacht.

Ook vermoedde ik dat diëlectrische absorptie, een euvel waaraan vooral keramische condensatoren lijden, hierbij een rol speelde. Dit laatste kon snel door een experiment weerlegd worden. Parallel aan de referentiekabel werd een keramische condensator van 56 pF op de cinchbus gesoldeerd. Het effect was heel subtiel of zelfs nihil, het kwam zeker niet in de buurt van een slechte 100 pF kabel.

In een ander experiment werd elke kabel overbrugd door middel van twee testsnoertjes, bestaande uit een kort stuk montagedraad met aan beide einden een testklem. Deze snoertjes worden aan één eind vastgeprikt aan het cinch chassisdeel van de equalizer en aan het andere eind aan de ingangsbuss van de Stax driver unit, één snoer voor aarde, de andere voor het signaal. Bij een goede kabel maakt het niet uit of deze overbrugging aanwezig is of niet. Een slechte kabel gaat met een overbrugging beter klinken. Met overbrugging krijgen we dus een referentietoestand, het maakt dan niet uit welke kabel wordt aangesloten. Ook als we de kabel verwijderen of die slechts met één plug aan het systeem koppelen, is er in deze toestand geen hoorbare verandering. In het laatste geval wordt de kabel puur als condensator gebruikt. Hiermee kunnen we dus de kabelcapaciteit uitsluiten als oorzaak van de hoorbare verschillen. Het is ook op theoretische gronden niet aannemelijk dat een condensator van 50 - 100 pF bij laagohmige aansturing iets kan uitrichten op audio frequenties.

Na weerlegging moet je opnieuw gissen. Een weerlegging is nooit leuk, omdat het je dwingt steeds minder waarschijnlijke veronderstellingen te maken. Op dit puntaangekomen dacht ik dat het moest liggen aan de golfgeleiding in de kabel, het electro-magnetisch veld tussen de binnengeleider en de afschermmantel. Deze gissing is nooit echt weerlegd, maar is veel minder aannemelijk dan de uiteindelijke verklaring die werd gevonden. Voor ik echter zover kwam, kreeg ik een aantal onthutsende ervaringen te verwerken....

De eerste was toen ik constateerde, dat het uitmaakte als de signaalrichting in de kabel omgedraaid wordt. Van dit effect heb ik wel eens gehoord, maar dit soort verhalen heb ik nooit serieus genomen. Tot ik op een ochtend van een bepaalde kabel niet het geluid kreeg, dat ik gewend was te horen. Ik wist zeker dat die gisteren anders klonk. Ik was perplex. Ten einde raad heb ik de kabel omgedraaid en, o wonder, het bekende geluid was weer terug!

Toen herinnerde ik me dat deze kabel aan het eind van de vorige dag even uit de proefopstelling is geweest. Het bizarre verhaal klopt dus toch, maar nu ik het met mijn eigen oren gehoord heb, is het niet minder bizar geworden. Hoe is het te rijmen met de theorie van golfgeleiding? Wat maakt dat de ene voortplantingsrichting verschilt van de andere?

Daar moest ik minstens een nachtje over slapen. Intussen kon ik de tijd goed besteden door het maken van een nettere opstelling. Ik wilde van de testsnoertjes af. Om de testklem aan de cinchbus te bevestigen moest het kastje van de Stax driver unit open gemaakt worden. Niet erg handig en bovendien niet zonder gevaar. De cinch-bussen van de SRM-1 zitten vlak boven de netzekering. Een verkeerde beweging met de testklem zou rampzalige gevolgen kunnen hebben.

Om het signaal op een andere manier af te tappen maakte ik koppelstukken bestaande uit een doorverbonden mannetjes- en vrouwjesplug. Deze koppelstukken komen tussen de equalizer en de kabel en tussen de kabel en de driver unit. Als overbrugging wordt een tuimelschakelaar via korte stukjes montagedraad aan de koppelstukken gesoldeerd. Voor ik de koppelstukken in gebruik nam, heb ik de kabelpluggen met Cramolin bevochtigd. Ik wilde er zeker van zijn dat door contactweerstand veroorzaakte effecten uitgesloten zouden worden, al geloofde ik niet dat zulke effecten hier een rol spelen. Een paar kabels werden direct na de behandeling in de oude opstelling met testsnoertjes uitgeprobeerd. Zoals ik verwachtte, was er geen significant verschil met de maagdelijke toestand.

Vervolgens werden deze kabels via de koppelstukken aangesloten. Toen ik naar de gitaarknallen van Michael Hedges luisterde, was ik opnieuw perplex. Het leek wel of het verschil tussen wel en niet overbrugd (de twee standen van de schakelaar) minder geworden was. Ik dacht toen nog in termen van golfgeleiding. Zou het veld door de koppelstukken verstoord zijn? Na het testen van de andere kabels hoopte ik er meer zicht op te hebben. Voor ik echter aan het volgende stel kabels begon, was ik een koffiepauze verder. Op dat moment had ik het belang van koffiepauzes nog niet door, dat besef kwam pas later.

## EEN TIJDBOM

Hoe toen de kabel klonk? Tja, hmmm. Het overhalen van de schakelaar gaf ..... geen hoorbaar verschil. Het voor de kabel karakteristieke geluid was er niet meer. Alweer leek het pestduiveltje toegeslagen te hebben. Gelukkig is "The Phantom of the Opera" niet mijn favoriete test-CD, anders zou ik het daaraan toegeschreven hebben.

Eén voor één heb ik toen de koppelstukken verwijderd, maar het karakteristieke geluid kwam niet terug.

Er bleef dus niets anders over dan de opstelling met de testsnoertjes in ere te herstellen. Daarmee heb ik met deze kabel wel verschil gehoord als die overbrugd werd.

Dus nogmaals probeerde ik het met en zonder testsnoertjes en het verschil was ..... nihil!

Toen herinnerde ik mij plots iets wat ik als niet significant had afgedaan: de kontaktolie! Ja, dat was ik al vergeten. Het zit dus in de overgangsweerstand of, liever gezegd, de overgangsimpedantie, want de invloed ervan beperkt zich niet tot gelijkspanning. Alle met Cramolin behandelde kabels zijn nu veel meer op elkaar gaan lijken. De verschillen, zo die er zijn, zijn heel subtiel geworden. Het is nu ook duidelijk waarom het omkeren van een kabel in droge toestand een hoorbaar verschil geeft. Het heeft niets met de signaalrichting in de kabel te maken, maar is gewoon een kwestie van ongelijke overgangsimpedanties.

Al weten we nog niet het fijne over kontakten, we kunnen wel zeggen dat vele theorieën over kabels hiermee op de helling komen. **Daar Cramolin een vertraagde werking blijkt te hebben, mogen we wel spreken van een tijdbom.**

Het soort koper dat in cinch-kabels (interlink, red.) verwerkt wordt hoeft waarschijnlijk niet aan bijzondere eisen te voldoen. Waar informatietransport met lage stromen plaats vindt, is de overgangsimpedantie een belangrijke factor. Bij relaisbouwers is dat een bekend gegeven, maar kennelijk niet bij ontwerpers van, vooral audiofiële, cinch-pluggen. De afscherming van de kabel wordt bij de duurdere pluggen niet gesoldeerd, maar tussen twee busjes geklemd. Die busjes mogen verguld zijn, maar de afscherming is dat meestal niet. Er wordt ook nauwelijks aandacht besteed aan een inherent zwak punt van de cinch-plug: de kontaktdruk die de tulp uitoefent op het chassisdeel. Bij de peperdure audiofiële kabel met de fantasienaam was er zelfs zoveel speling dat ik op een keer brom hoorde in het linkerkanaal. Kans om de speling te verkleinen krijg je niet want over de tulp zat, ter bescherming, een stevige bus. Bij een ordinaire cinch kun je met een tang de tulp enigszins dichtknijpen. (Dicht bij de gleuven drukken, niet in het midden van twee gleuven.)

De geleende audiofiële kabels heb ik alleen in droge toestand gehoord. Van alle drie was ik niet bepaald onder de indruk. Ik had ze al terug gegeven, toen ik aan de kontaktolie begon. Wel heb ik zelf een stel audiofiële kabels gemaakt uit onderdelen die in een electronicawinkel gekocht zijn. In droge toestand klonken ze ook niet best. Enigszins wollig en weinig transparant in het hoog, waardoor de lage tonen ietwat prominent leken. De vriendelijke winkelier heeft me een royale meter gegeven. De kabels waren ruim 1.10 meter lang. Ik was daar niet happy mee omdat ik toen nog met het capaciteits-paradigma rondliep. Dus werden ze in tweeën geknipt en met een extra stel pluggen kreeg ik zodoende twee paar kabels van 45 en 65 cm. Nogmaals beluisterd. Het voor de kabel karakteristieke geluid blijf je nog steeds horen ongeacht de lengte. De simpele verklaring drong niet tot me door. Als je met een idee fixe rond loopt, trek je niet de juiste conclusie. Toen de natte moesson losbrak, klonken ze perfect. De afscherming heb ik voorzichtig op een punt gesoldeerd.

## EXPERIMENTEER ZELF

U mag dit een leuk verhaal vinden, maar niets is zo interessant als zelf te horen. Als U een leerzame ervaring wilt hebben, stel dan de behandeling met kontaktolie nog even uit. De werking van de olie is niet gemakkelijk ongedaan te maken. Experimenteer dus eerst in droge toestand met een aantal verschillende kabels. Noteer de verschillen in timbre, transparantie en transientweergave, ook als de kabel andersom aangesloten wordt. Weergave via de koptelefoon verdient de voorkeur. Met luidsprekers zijn er meer tussenschakels en het resultaat hangt af van de kamerakoestiek en de plek waar je luistert.

Bent U toevallig in het bezit van een Stax met diffuus-veld correctie dan kan de kabel tussen de CD-speler en de driver unit. Meer is niet nodig.

## GEHEIMTIP

Hoort U niet tot de happy few dan heb ik voor U wat onze Oosterburen een "Geheimtip" noemen. Voorwaarde is wel dat Uw voorversterker een laagohmige koptelefoonuitgang heeft (U kunt ook in plaats van de luidsprekers een externe telefoonjack op de eindversterker aansluiten). De kabels komen tussen de CD-speler en de voorversterker. De luidsprekers maken we los. Vervolgens prikken we een walkman-oortelefoontje in de jack. En nu komt het: de Sony MDR-E484 doet niet onder voor de Stax, ook wat de transients betreft! Hij is op akoestische wijze diffuus-veld gecorrigeerd en dus is er geen equalizer nodig. Bij kunsthoofdstereo loopt de Sony zelfs voorop, als U hem op de volgende wijze gebruikt.

**1. Stop de oortelefoon in de conchaholte van het buitenoer**

**2. Bedek dan wat nu zichtbaar is van deze holte en de oortelefoon met een stuk verbandwatten.**

Hierdoor zal het wat ruimtelijker klinken. Zo nodig kunt U met de klankregeling de hoge tonen iets ophalen.

Direct na de behandeling met kontaktolie mag U de kabels wel testen, maar voor het definitieve oordeel dient U ze na enkele uren nogmaals te beluisteren.

Wie meer onderzoek wil doen aan droge pluggen, kan koppelstukken gebruiken, waarvan alleen de mannetjesdelen bevochtigd zijn. Zo blijven de kabelpluggen droog. Het werken met testsnoertjes, zoals hierboven beschreven, is om veiligheidsredenen niet aan te bevelen. Komt U toch in de verleiding, dek dan de gevaarlijke delen af met isolerende folie, doe een druppeltje kontaktolie op de testklemmen en verwijder de soldeerharsresten op de chassisdelen.

Ik ben niet in de gelegenheid geweest om na te gaan of goud-op-goud kontakten het altijd goed doen zonder olie. Al experimenterend hield ik op een gegeven moment geen droge cinch over. Laat ons weten als U er achter komt (of nog droge ogen heeft na dit verhaal, red.).



# CD- SPELERS VAN DIVERSE PLUIMAGE

door Menno Spijker

Na de uitgebreide test van CD-spelers in het vorige nummer, nu een bespreking van enkele CD-spelers in de middenklasse. Geen extreem dure spelers, maar allemaal zo rond de fl. 2000,-. Ook geen 20-bit of 16-voudige oversampling deze keer, al zitten er wel twee bijzondere spelers tussen. Een Luxman speler met een buizen uitgangstrap en een (goedkope) JVC speler met een geheel nieuwe D/A-omzettingstechnologie. De andere twee bekeken en beluisterde spelers zijn van Onkyo en NAD. Daarin zijn geen opvallende kenmerken verwerkt. Al zegt dit laatste op zich niets over de geluidskwaliteit.

We hadden nu de Advantest meetset niet tot onze beschikking, zodat we geen metingen konden verrichten. De verschillen in metingen tussen de verschillende Japanse spelers in de vorige test waren trouwens zeer gering. Aangezien drie van de nu besproken spelers vergelijkbare digitale filters en D/A-converters hebben, zullen de meetresultaten van deze spelers ook niet erg verschillen van die uit de vorige test. Alleen wat de JVC betreft, zou het erg interessant zijn wat metingen te verrichten aangezien het bij deze speler om een geheel nieuw principe gaat.

Alle spelers zijn weer door diverse personen beluisterd op verschillende soorten muziek. De Akai CD-93 speler uit de vorige test hadden we nog steeds warm staan. Deze diende dan ook als referentie.

Zo is toch een vergelijking te maken tussen de nu beluisterde spelers en de spelers die we in het vorige nummer beluisterd hebben.

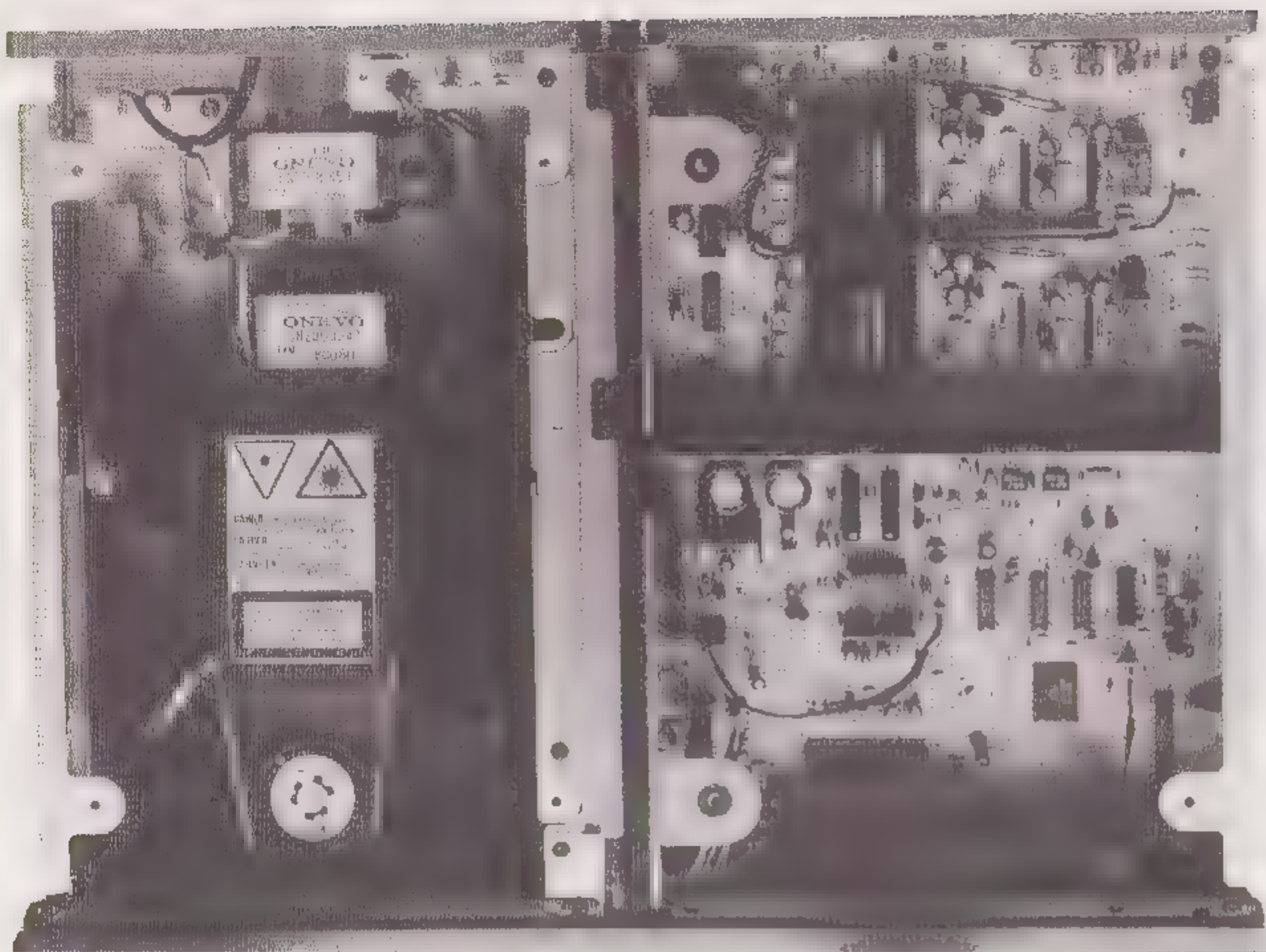
Voordat we de spelers beluisterden, werden de D/A-converters eerst afgeregeld op minimale vervorming. Dit gebeurde gewoon op het gehoor! Met een sinus van 1 KHz op -60 dB gaat dit uitstekend.

Een dergelijke sinus staat op vele plaatjes met testsignalen, die al voor een tientje in de platenzaak te koop zijn. Terwijl u het betreffende nummer afspeelt, moet u met een schroevendraaiertje het instelpotje zó instellen, dat de 1 KHz toon het zuiverst klinkt. Dat gaat zelfs sneller en beter dan met behulp van een oscilloscoop. Zo blijkt trouwens weer dat ons gehoor zeer nauwkeurig is.

## ONKYO DX-7500

Dit is het topmodel van Onkyo en maakt onderdeel uit van de Integra-lijn. Het is een 18-bit speler met achtvoudige oversampling. Dit is min of meer de standaard voor Japanse CD-spelers uit de duurdere prijsklassen.





Aan de buitenkant ziet het apparaat er vrij standaard uit.

Ook de bediening is niet bijzonder; je kunt er meteen mee overweg zonder de gebruiksaanwijzing te hoeven bestuderen. Bijzonder is wel dat de nummers 1 t/m 20 met een knop direct te kiezen zijn op een apart toetsenbordje, meestal moet je voor nummers boven de 10 de 10+ knop gebruiken. Er is voorzien in een volumeknop op het front. Deze regelt zowel de hoofdtelefoon-uitgang als de variabele uitgang naar de versterker. De volumeregelaar is geen elektronische regeling, maar een gemotoriseerde potmeter (van 20K).

Als we de kast openschroeven, dan valt meteen op dat we eigenlijk te maken hebben met twee kasten. In het ene deel bevinden zich het loopwerk en de trafo's, in het andere deel is alle elektronica ondergebracht. De deksels zijn ook gescheiden. Merkwaardig is echter, dat onder de deksel van het elektronica deel een plak dempingsmateriaal is aangebracht, terwijl die bij de deksel van het mechanische deel ontbreekt. Dit had men (o.i.) beter andersom kunnen doen.

Het loopwerk is van kunststof en aluminium. Als je er op tikt, klinkt het redelijk 'dood'. De motor en het lasermechanisme zijn soepel verend

en onafhankelijk van de rest opgehangen. Bij het afspelen wordt de disc aangedrukt met een arm, zoals dat in de meeste spelers gebeurt.

De analoge en digitale elektronica worden ieder apart gevoed met een eigen transformator. Dat geeft minder digitale rommel in het analoge deel, dan wanneer één trafo wordt gebruikt. De digitale elektronica is ondergebracht in een, met een metaal plaat, afgescheiden deel van de "elektronica kast". De signaalprocessor is van Sony en het digitale filter van Yamaha (YM3414). De digitale signalen worden via opto-couplers door de afscherming naar het analoge deel gestuurd.

De D/A-converters zijn ingegoten in een module. Naast deze D/A-modules zitten vier potmetertjes om de vier meest significante bits (MSB's) af te regelen op minimale vervorming. Aan de buitenkant van de module is niet af te leiden welk type er gebruikt is, al is het zeker een Burr-Brown converter (PCM64P, PCM58P). Alleen Burr-Brown maakt 18-bits converters waarvan de vier MSB's afregelbaar zijn. Na de D/A-converters komt een derde orde actief filter, dat op dezelfde manier is opgebouwd als in de Akai CD-93 en de Denon DCD-3520 (zie A&T 5). Na het filter volgt een buffer met een opamp en een DC-servo.

De gebruikte opamps zijn van het type NJM4560.

Voor de mute wordt een relais gebruikt i.p.v de gebruikelijke transistor. Het deëmpfase netwerkje wordt wel met een transistor geschakeld. Aan condensatoren worden diverse mylar en polypropyleen typen, een polystyreen en verder veel elko's gebruikt.

In de gebruiksaanwijzing staat, dat de speler voorzien is van de "Opto-Drive" schakeling. Dit houdt in dat de voedingsspanning van de D/A-converters uiterst stabiel gehouden wordt met een fototransistor. Daar deze schakeling in de modules is ondergebracht, kunnen we er niets over zeggen. De modules worden echter gevoed uit één voeding met gewone 7800/7900 IC's, zonder dat er grote elco's gebruikt worden voor ontkoppeling.

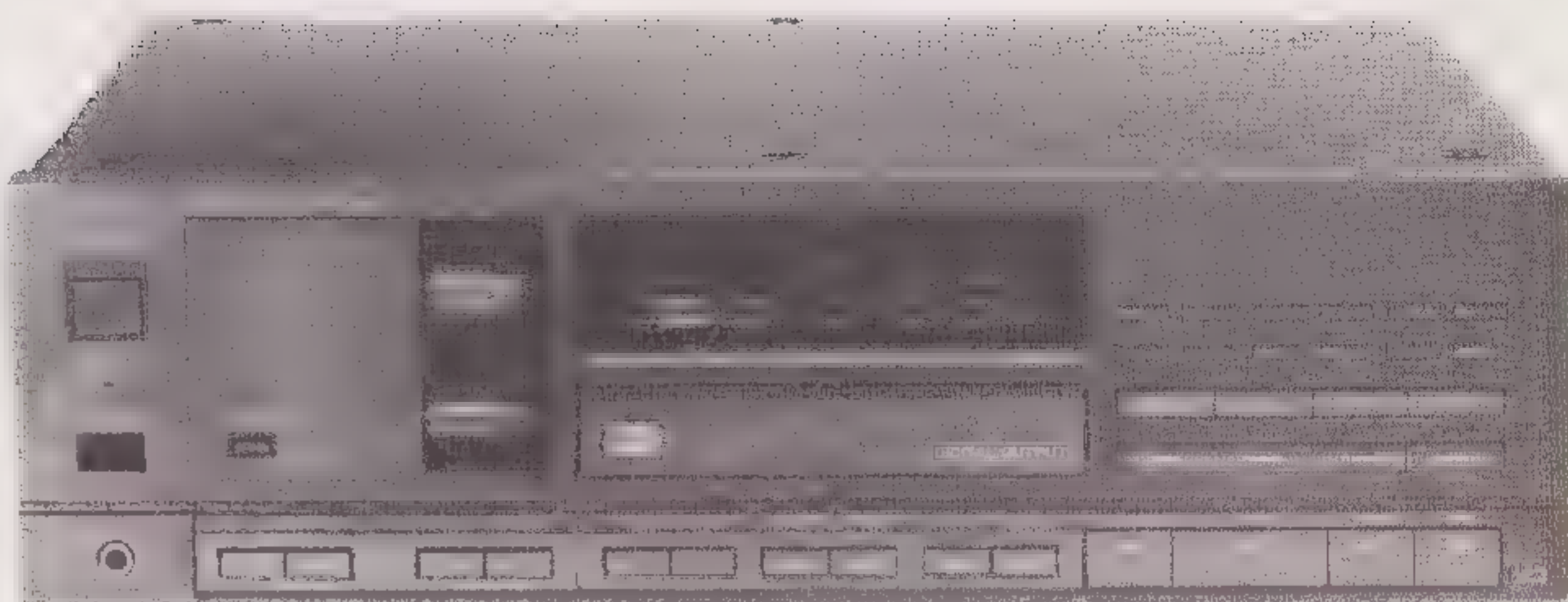
De D/A-converters van Burr-Brown en Analog Devices bieden de mogelijkheid om het digitale- en analoge deel van de converters apart te voeden. Tot nu toe heb ik niet geen enkele speler gezien waarin deze mogelijkheid werd toegepast.

## LUXMAN D-105u

Ook de Luxman is een 18-bitter met achtvoudige oversampling. Het bijzondere van deze speler is dat de uitgangsversterker met twee dubbeltrioden is opgebouwd. Deze trioden (6FQ7/6CG7 van General Electric) zijn aan de buitenkant door een apart venstertje te zien. Daardoor lijkt het uiterlijk op dat van de Luxman versterkers LV-103 en LV-105. De disc is voor de verandering eens in het midden gezet. Links daarvan zit de volumeregelaar en rechts de bedieningsknoppen. De volumeregelaar is een gemotoriseerde potmeter, die met tiptoetsen op het front of via de afstandbediening wordt bediend. Onder het buizenvenstertje zit een knopje "pre-heating". Hiermee kunnen de buizen onafhankelijk van de "power" knop aan gezet worden. Wij adviseren de gehele speler continu onder spanning te houden. Daardoor blijven ook de elco's geformeerd en de opamps op temperatuur.

De basis van het loopwerk is een stevige metalen plaat. De lade is van kunststof. De motor en het lasermechanisme zijn ook hier verend opgehangen. De disc wordt aangedrukt met een kunststof arm. Het geheel wordt gemaakt door toeleverancier ALPS, die tot hetzelfde concern behoort als Luxman. Gezien de soms grote gelijkenis van de loopwerken in de verschillende merken CD-spelers, lijkt het crop dat meer fabrikanten hun loopwerken bij ALPS inkopen.

Er is één trafo voor de hele speler. In de voeding en de rest van de elektronica zijn zwarte elco's gebruikt, die zeer sterk lijken op de door ons gebruikte MARCON elco's. In het digitale deel zit de gebruikelijke Sony signaalprocessor en het digitale filter (SM5813AP) De D/A-converters zijn van Burr-Brown; van een type echter dat ik nog niet eerder ben tegengekomen, nl de PCM1701P. Burr-Brown kon helaas nog geen datablad van de PCM1701P leveren, zodat ik daar niets over kan zeggen. Boven op de D/A-converters zit een klein printje met een instelpot en een weerstandje.

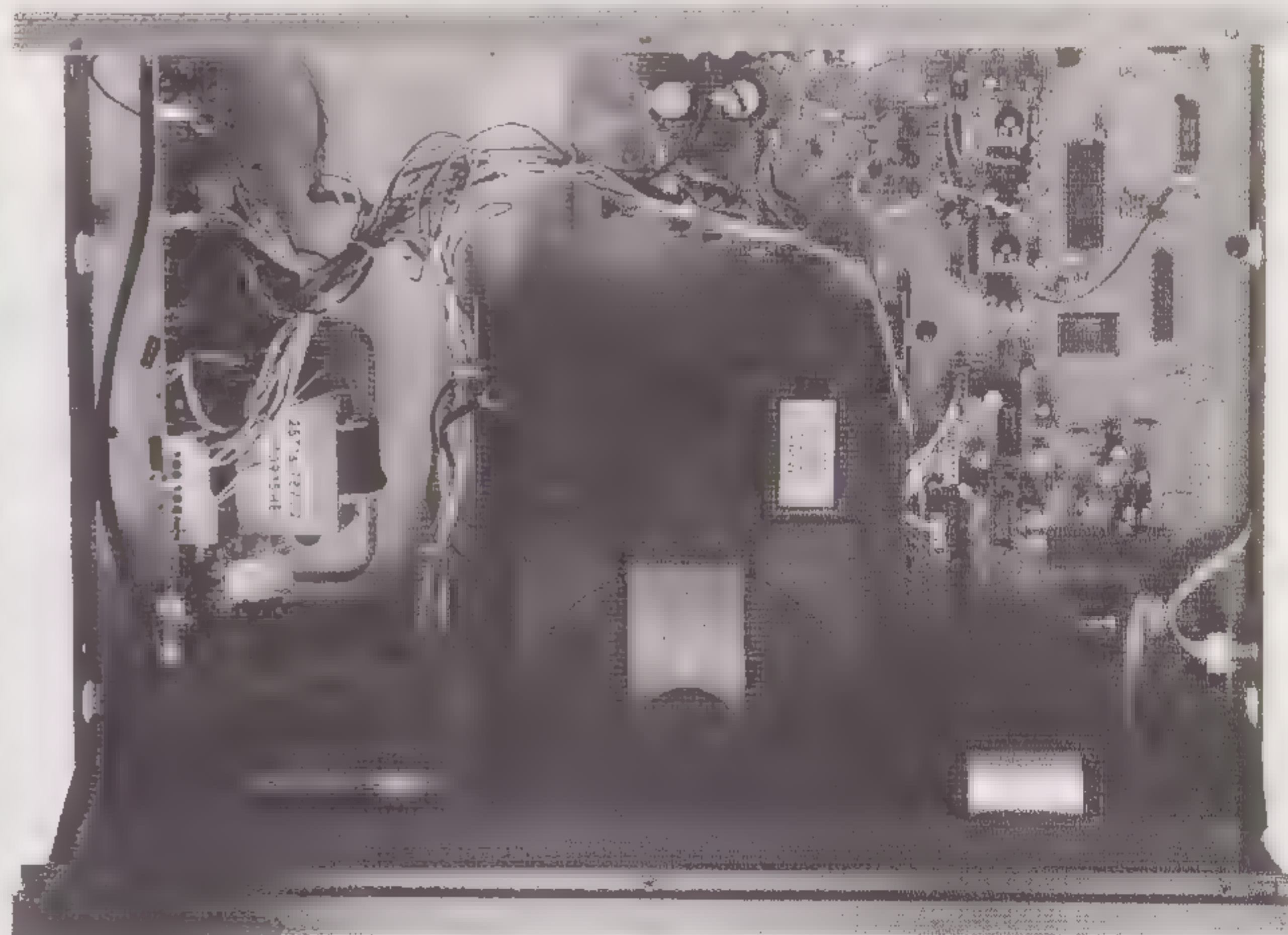


Met drie stukjes draad is dit printje rechtstreeks aan de IC-pootjes gesoldeerd. Dit printje wordt door de importeur, Audioscript, gemonteerd en dient om de MSB van de D/A-converter af te regelen op minimale vervorming. Ook wordt door Audioscript de tracking van de laser afgeregeld. Deze MSB- en laserafregeling gebeurt bij alle Luxman CD-spelers. Na de D/A-converters komt een opamp, waaromheen het deëmpfase netwerkje zit. Dit netwerkje wordt met een transistor in- of uitgeschakeld.

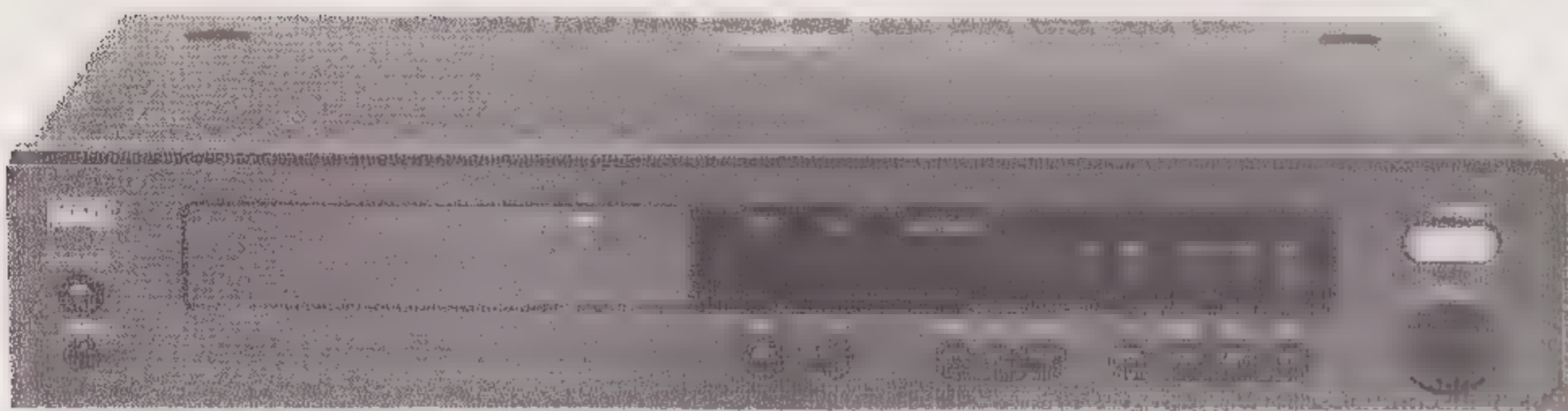
De uitgangsversterker is opgebouwd rond twee dubbeltrioden. Aangezien er nog geen schema van de speler beschikbaar is, weten we niet hoe de trioden geschakeld zijn.

De uitgangsversterker is opgebouwd uit een aantal kleine printjes die samen een compact geheel vormen. Hierop zitten grote (volumineuze) condensatoren. Aan het eind van de signaalweg zitten toch weer mute-transistors.

Ik vind het een vreemde zaak dat Luxman enerzijds zijn best doet om het analoge deel van de speler mooi te maken door het gebruik van buizen, Maar dat hij anderzijds slechts één trafo gebruikt voor de hele speler, mute transistors toepast i.p.v. een relais en dat hij geen mogelijkheid biedt om de D/A-converters af te regelen. Dit laatste bezwaar is gelukkig door Audioscript onderhouden door zelf die mogelijkheid aan te brengen.



*Het binnenwerk van de Luxman cd-speler*



## NAD 5300

Dit is deze keer de enige speler die met 16-bits en viervoudige oversampling werkt. De speler wijkt uiterlijk nogal af van de andere spelers. De kast is donker grijs en de hele layout van het front wijkt ook nogal af van de gemiddelde Japanner. Voor mensen die alle zwarte kasten eenheids-worst vinden, kan dit een verademing zijn. De knoppen zijn nogal summier; zo is er bijvoorbeeld geen mogelijkheid om een nummer van de CD direct in te toetsen.

Bijzonder aan deze speler zijn de knoppen "ambience" en "controlled dynamic range" (CDR). Als de "ambience" in werking is, wordt het laag iets versterkt, het hoog iets verzwakt en het stereobeeld iets uit elkaar getrokken (spatial stereo). Dit kan *schelle* CD-opnamen enigzins te genieten maken. De "controlled dynamic range" zorgt voor een compressie van het signaal. Voor gebruik op feestjes en voor het opnemen van CD's om in de auto af te spelen, kan de CDR best nuttig zijn. Uit audiofiel oogpunt is het beter de ambience en de CDR uitgeschakeld te laten.

Een leuke functie is de "disk test". Twee LED's geven de werking van de foutcorrectie aan. Als de oranje LED oplicht, geeft dit aan dat de foutcorrectie een leesfout volledig gecorrigeerd heeft. Als de rode LED oplicht, treden er teveel fouten achter elkaar op en kan de foutcorrectie deze niet meer corrigeren. De fouten worden dan gemaskeerd door (lineair) te interpoleren tussen het laatste juiste sample en het eerstvolgende juiste sample, of door het laatste juiste sample aan te houden. De LED's geven dus de staat van de CD weer. Indien de oranje LED flakkert, is dat niet zo erg. In elke CD zitten wel enkele fouten.

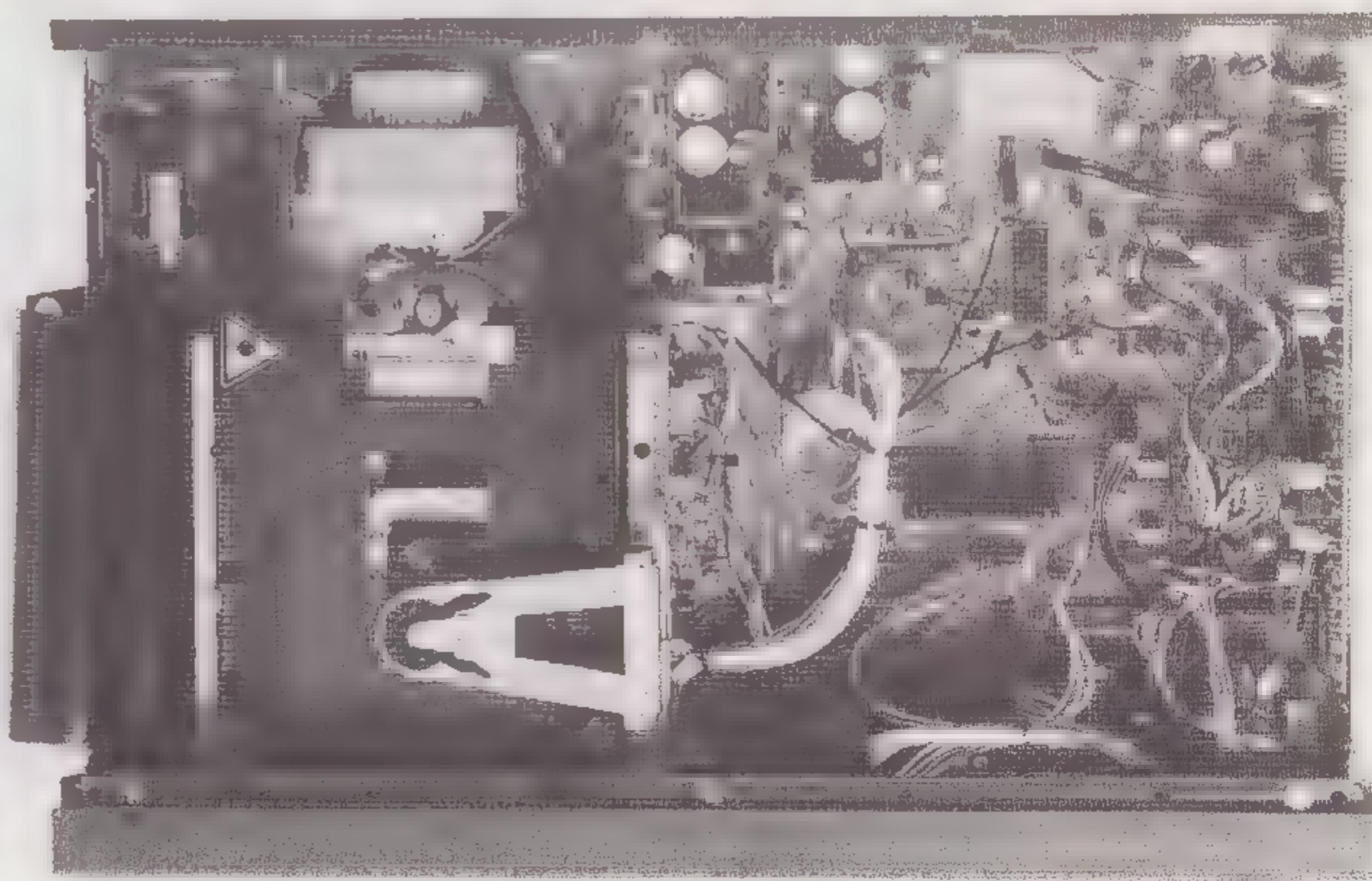
Als de rode LED vaak brandt, is de CD nogal vuil of beschadigd en is deze aan een poetsbeurt resp. vervanging toe. Ook kan de rode LED vaak branden als de CD-speler aangestoten wordt door trillingen van buitenaf.

De kast is van gewoon plaatstaal met in de deksel een plaat dempingsmateriaal. Gesloten maakt de kast een stevige indruk, opengeschroefd is de kast makkelijk tordeerbaar. Het loopwerk is gemaakt op een metalen plaat waarop de motor en laser gemonteerd zijn, de lade is van kunststof. Het geheel is, inclusief de print met de servo- en laser-elektronica, verend opgehangen. Op de disc komt een metalen aandrukschijfje (clamp). Over het hele loopwerk zit een zwarte kunststof flap, het nut hiervan ontgaat mij.

### Schema

Er is voor de voeding één trafo gebruikt met tussen het netsnoer en de trafo een netfilter, opgebouwd uit twee smoorspoelen en een condensator.

Als signaalprocessor (foutcorrectie) wordt nu eens geen Sony IC gebruikt maar een Yamaha YM3805. Het digitale filter komt bij NPC vandaan en is het type SM5804B. Voor de D/A-converters heeft NAD, voor elk kanaal, de bekende PCM56P van Burr-Brown genomen, echter wel de geselecteerde K-versie die de beste is van de drie leverbare versies. Het MSB is afregelbaar met een tienslagen-trimmer i.p.v. een instelpotmeter. Hiermee is het mogelijk het MSB zeer nauwkeurig af te regelen. Van de PCM56P-K wordt de spanningsuitgang gebruikt om de sample & hold rond een opamp aan te sturen. Na de sample & hold volgt het deëmphase netwerk, dat door een transistor geschakeld wordt en een vierde orde actief laagdoorlaatfilter. Vervolgens komen de ambience en CDR schakelingen. Hierin zitten per kanaal vier opamps, een aantal schakeltransistors en wat condensatoren en weerstanden. Om de ambience en CDR uit te schakelen, wordt het hele circuit uit de signaalweg gehaald door twee (elektronische) schakelaars in serie. Deze schakelaars zitten dus altijd in de signaalweg. Voor de "fixed" uitgang krijgen we dan nog een elco, overbrugd door een kleine condensator, en twee mute transistoren. Voor de "variable" uitgang krijgen we eerst nog een motorbestuurde potmeter en een buffer met een opamp.



*Het binnenwerk van de NAD*

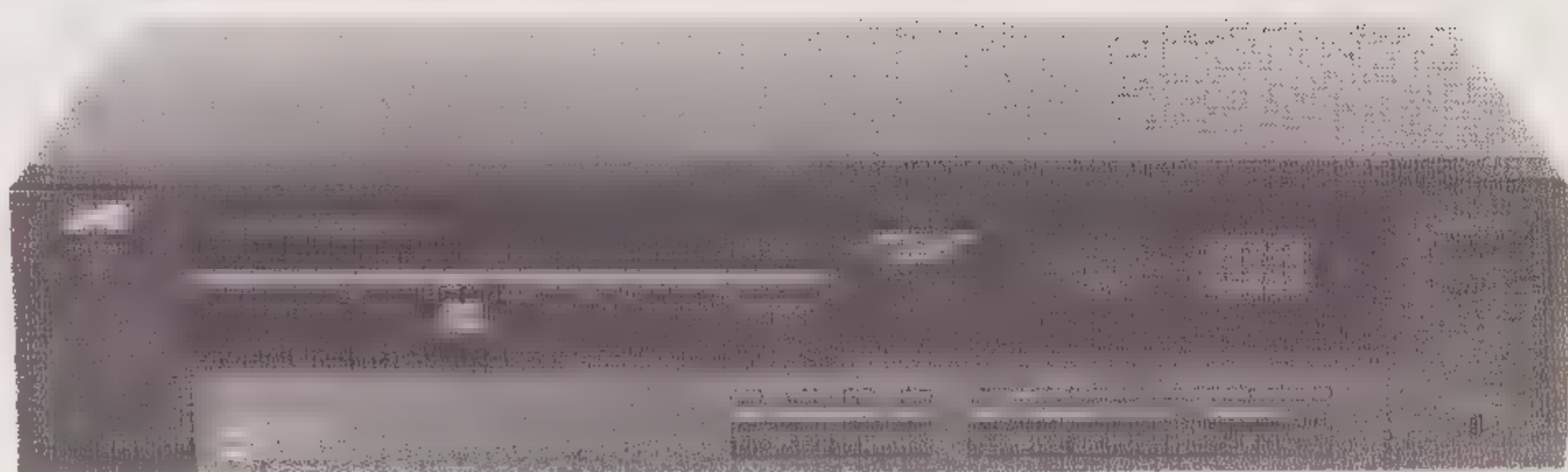
## JVC XL-V211

Eigenlijk hoort deze speler niet in dit rijtje thuis. Hij is veel goedkoper dan de andere besproken spelers en aan een speler van fl 499,- kun je natuurlijk niet dezelfde eisen stellen als aan spelers van zo'n fl 2000,-. Desondanks vonden we het interessant om eens te kijken wat goedkope spelers ons op dit moment kunnen bieden.

Aan de buitenkant ziet het apparaat er eenvoudig uit. De gebruikelijke bedieningsknoppen en wat programmeerknoppen zijn op het front aangebracht. Ook bij deze speler is er geen mogelijkheid om een bepaald nummer van de CD direct in te toetsen. In een regelbare uitgang is ook niet voorzien. Op zich is dat niet erg, alleen staat de hoofdtelefoon-uitgang op z'n allerhardst en dat is oorverdovend. Tenzij u een hoofdtelefoon heeft met een volumeregeling, is deze uitgang niet bruikbaar.

Op de frontplaat staat "noise shaping 18-bit, 4 times oversampling, dual D/A-converter". Toen we de kast openschroefden wachtte ons een verrassing. Deze speler werkt met een geheel nieuw D/A omzettingsproces, nl. het "MASH" systeem van Technics. MASH staat voor Multi Stage Noise Shaping. In het kort komt het er op neer dat de MASH chip het PCM-signaal, zoals dat op de CD staat, omrekenet in een Puls Duur Modulatie (PDM)-signaal. Dit moet als voordeel hebben, dat niet-lineairiteiten (afwijking van het MSB) van conventionele D/A-converters vermeden worden. Het PDM-signaal wordt aan de uitgang in een gewoon analog signaal omgezet door een integrator (laagdoorlaatfilter). Een aardig artikel over dit systeem van de hand van Peter van Willemswaard verscheen in het juni nummer van Radio Bulletin.

Het loopwerk van deze speler is erg sober in vergelijking met dat van de andere. Al hoeft dat niet direct een slecht geluid te veroorzaken. Kijk maar naar de CD-2 van Cambridge in het vorige nummer. Het loopwerk is gemaakt van kunststof, alleen de laser en de motor zitten op een metalen plaatje dat verend is opgehangen.



Over de lade loopt een metalen brug met een aandrukplaatje voor de CD. De hele speler wordt gevoed met één trafo. Ook in deze speler wordt een signaalprocessor van Yamaha (YM3815H) gebruikt i.p.v. een Sony IC. Het digitale filter zit in de MASH-chip. Deze chip, de MN6471, geeft aan de uitgang een PDM (Puls-Duur-Modulatie) signaal af met een frequentie van 1,4 MHz. Dit PDM-signaal wordt omgezet in een analog signaal door een actief laagdoorlaatfilter (integrator) rond een VC4580 opamp. Hierna komt nog een mute transistor. De gebruikte condensatoren zijn voornamelijk keramische en enkele polyester typen.

### luisterresultaten

De CD-spelers zijn beluisterd in de volgende configuratie;

versterker: A-15 in klasse A instelling

luidsprekers: PMR (een-weg systeem)

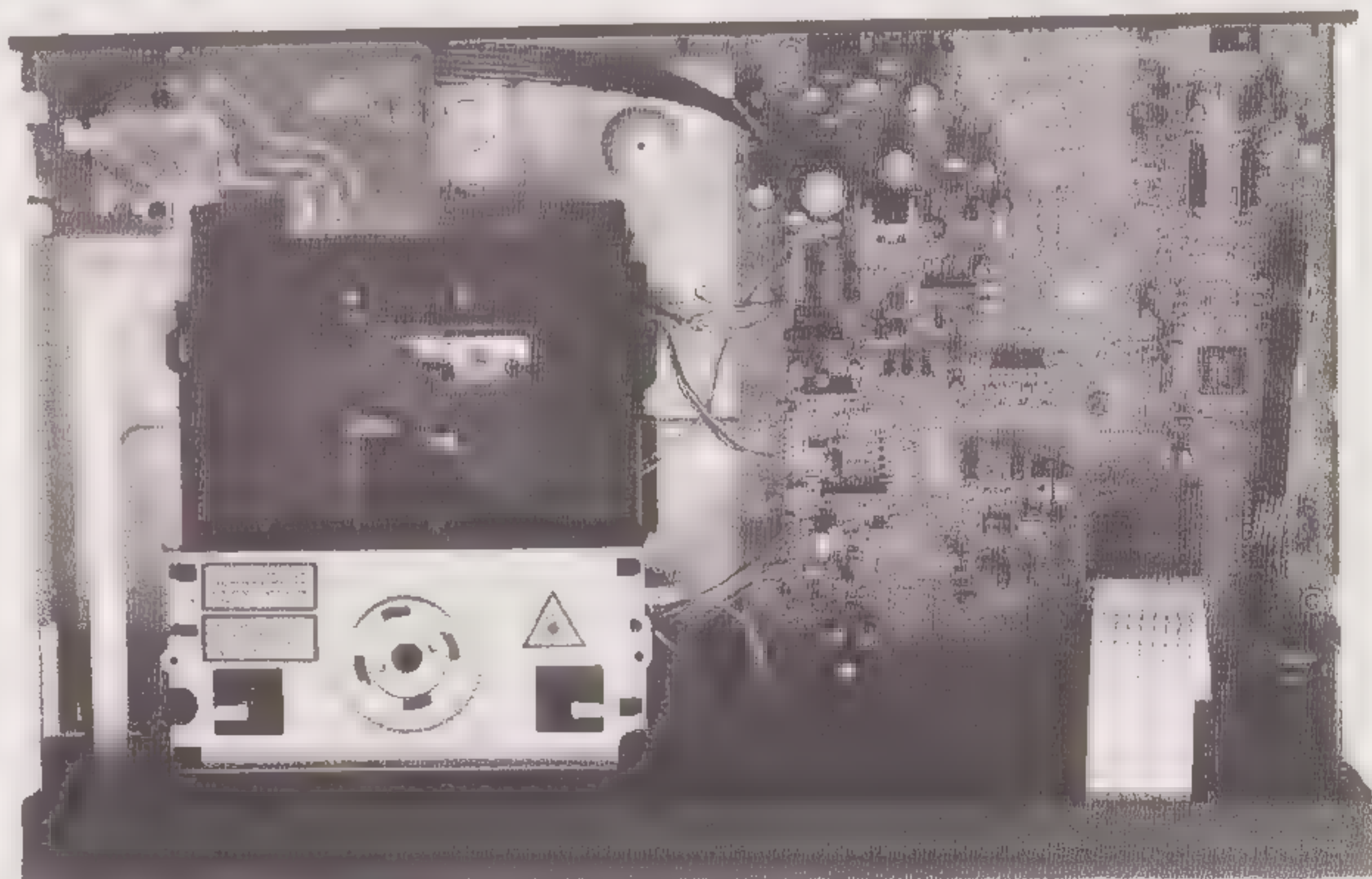
kabels:

Esoteric Audio USA air litz technology 1 (interlink),  
Supra 2,5 mm<sup>2</sup> (luidspreker).

De gebruikte muziek was:

- Dave Brubeck, Time Out, CBS.....
- Paolo Conte, Aquaplano,
- Pierre Verany, DIGITAL TEST PV788031 en PV788032 nr. 10 Rimsky Korsakov, Scheherazade.

Van de Akai speler is nu ook weer een testformulier ingevuld. Zo heeft U een vergelijking met de CD-spelers, die we in het vorige nummer getest hebben.



*Het overzichtelijke binnenwerk van de JVC-speler*

Alle spelers zijn op de vaste uitgang beluisterd. De Onkyo is beluisterd op de uitgang zonder filter. Dat scheelt vier opamps (incl. de DC-servo) en een aantal condensatoren in de signaalweg en dat is goed te horen! Op de gefilterde uitgang werd de Onkyo eerst als één na laatste beoordeeld. Nu, op de directe uitgang, eindigde de Onkyo ongeveer gelijk met de Luxman. Cijfermatig komt de Luxman iets beter uit de bus dan de Onkyo. Wat voorkeur betreft scoorden ze gelijk. Het hoog van de Luxman was iets schoner, de Onkyo definiëerde in het middengebied iets beter.

De NAD was wat minder dan de Luxman en de Onkyo, met name wat betreft definitie en ruimtelijkheid was dit goed te horen. De NAD geeft iets minder hoog dan de rest, waardoor de klank wat warmer aandoet. Al vond een luisteraar dat de NAD in

de luide passages wat schoner klonk dan de Luxman. Bij overschakelen van de NAD naar de Akai ging op het plaatje van Dave Brubeck de drummer van vlak bij de speaker ongeveer twee meter naar achteren en klonk meer "live". Voor de saxofoon gold hetzelfde, je hoorde de man heen en weer bewegen. Voor de Luxman en de Onkyo gold dit effect in wat mindere mate. De Akai werd eigenlijk op alle punten beter gevonden.

De JVC was duidelijk een stuk minder dan de overige spelers. Dit was het duidelijkst te horen in de ruimtelijkheid en definitie. De instrumenten hingen zo'n beetje rond de luidsprekers. Of dit aan het MASH-systeem ligt of aan de prijs (goedkope condensatoren) is niet goed te zeggen. Van een speler van fl 499,- kun je natuurlijk niet hetzelfde geluid verwachten als van spelers van hfl 2000,-.

We moeten voor een goed oordeel over het MASH-systeem nog even wachten tot we een speler uit een hogere prijsklasse beluisterd hebben.

## Conclusies

De Akai komt als beste uit deze test. De Luxman en de Onkyo zijn iets minder, al ontlopen ze elkaar niet zo veel. De Luxman kan op een aantal punten wel verbeterd worden. Misschien dat de speler dan een stuk beter klinkt. De NAD moet in de andere drie (dure) spelers zijn meerdere erkennen. Dat de JVC de minste is zal niemand verbazen, dat kan ook niet anders voor die prijs.

Wat betreft de ontwikkelingen van het MASH-systeem (en Philips' Hi-Bit) houden we U op de hoogte.

### TABEL I fabrieksgegevens

merk	Onkyo	Luxman	NAD	JVC
type	DX-7500	D-105u	5300	XL-V211
aantal bit	18	18	16	3,5 (PDM)
x overbemonstering	8	8	4	4
Vout 0dB [V]	2,0	2,0	2,0	2,0
Rout [Ohm]	200	47 K	112	-
S/N [dB]	110	105	84	100
THD 1 KHz [%]	0,0015	0,05	0,0025	0,004
single CD (8cm)	ja	ja	nee	ja
optisch uit	ja	ja	nee	nee
digitaal uit	ja	ja	ja	nee
hoofdtel. aansl.	ja	ja	ja	ja
volumeregelaar	ja	ja	ja	nee
gewicht [Kg]	8,8	8,5	4,5	3,6
prijs [Hfl]	1799,-	2198,-	1798,-	499,-

### Bedieningsgemak (onze waardering)

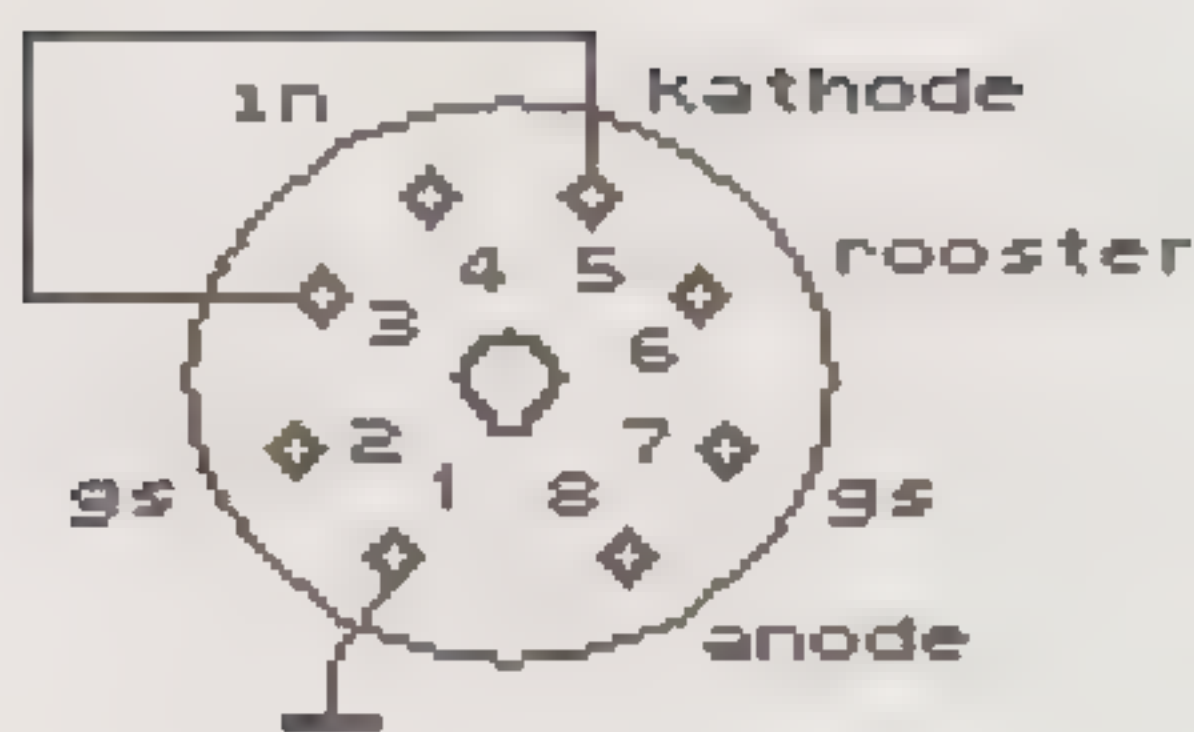
programmering	goed	goed	matig	matig
zoekfunctie	snel	snel	matig	snel

### TABEL II LUISTERRESULTAAT

Merk	Akai	Luxman	Onkyo	NAD	JVC
type	CD-93	D-105u	DX-7500	5300	XL-V211
Klankbalans	8,3	8,3	8,3	7,8	7,8
Definitie	7,7	7,4	7,2	7,2	6,3
Inputsweergave	7,8	7,7	7,2	7,2	7,1
Dynamiek	8,3	8,0	7,5	7,5	7,5
Diepte	7,8	7,5	7,5	6,5	6,7
Loskomen v.d. ls	8,0	7,5	7,5	7,3	6,3
Ruimtelijkheid	7,8	7,2	6,8	6,8	6,3
Plaatsing	7,3	7,7	7,3	6,8	6,5
Detail	8,2	7,6	7,7	7,3	7,0
Voorkeur	1	2	2	3	4







6SJ7



UT25



5U4G

## De eindbuis

De eindbuis is een direct-verhitte triode, type VT25A. Dit is een zwaardere uitvoering van de VT25. Het anode oppervlak van de VT25A is groter en de maximale dissipatie is iets groter. De benodigde huisvoet is een UX4. Van de vier pennen zitten er twee aan de kathode, de andere twee zijn rooster en anode. De buis heeft een gloeidraadspanning van 7,5V bij 1,25A. (Ook de 10Y heeft een 7,5V gloeispanning. Beide typen zijn onderling uitwisselbaar, de 10Y heeft een hogere dissipatie. Met een lagere voedingsspanning, bijv. 330-340V, is de 10Y te gebruiken.

Voor de gloeidraden wordt een gestabiliseerde voeding gebruikt met een LM317 stabilisatie-IC, die een restbrom van nog geen 3 mV overlaat. Elke brom of schakelklik van de voeding is aan de uitgang te horen als er niet voldoende wordt afgevlakt en een gewone pi-afvlakking is niet voldoende. Bij het voeden met wisselstroom zijn er continue temperatuurwisselingen in de kathode, deze hebben versterkingsveranderingen tot gevolg die dan als brom te horen zijn. Een andere oorzaak van brom ligt in de superponering van de 50 Hz brom op het stuurrooster vanuit de einden van de gloeidraad.

De voorspanning van de eindbuis is 20 V aan de ene kant en 27 V aan de andere kant van de kathode. Door de gelijkstroom door de gloeidraad (kathode) is er altijd een spanningsverschil.

De kathodebelasting is 1K6 aan de hoge kant en 1K14 (1K5//4K6) aan de lage kant. Door beide takken loopt nu 17 mA.

## De ingangsbuis

Aan de ingang heb ik de pentode 6SJ7 in een triode schakeling gebruikt. Eigenlijk was het begonnen als een experiment, namelijk om de instelling te controleren. Gehoormatig beviel het resultaat dermate goed dat ik (na drie maanden intensief gebruik) nog niet de behoefte heb gehad om de oorspronkelijk bedoelde pentodeschakeling aan de ingang (met hetzelfde instelpunt) te proberen.

De kathodeweerstand van de ingangsbuis is 330 Ohm. Dit geeft een voorspanning van 2,1 V bij een totale stroom van 6 mA.

De anodespanning is 105 V. Via een weerstand van 1K5 is het schermrooster met de anode verbonden. Het schermrooster trekt ongeveer 0,9 mA en heeft daardoor een spanning van 102 V. De dissipatie van het schermrooster is minder dan 0,01 W. De anode heeft een dissipatie van 0,6 W. Beiden zijn ver onder het toegestane maximum ingesteld. Het afgegeven vermogen aan de anodebelasting is 2 W. Daarom heb ik vier weerstanden van 47K, 0,5 W serie/parallel geschakeld. Deze vier worden nog te heet, ik zal dus over moeten gaan op 1W typen.

De ingangsbuis is in een metalen huls gebouwd, het typenummer is dan 6SJ7 JAN.

Metalen buizen hebben enkele voordelen: stevige constructie, goede elektromagnetische afscherming en de lading van de buiswand door de gaswolk wordt voorkomen. Tevens schijnt bij de fabricage een ander proces te worden gebruikt voor het verwijderen van restgassen; de buizen worden in een gasvlam geelkleurig gegloeid [1]. Deze buizen hebben waarschijnlijk een beter vacuüm.

## Koppeling

Er is een koppelcondensator gebruikt tussen de twee trappen. Het is een mica-condensator van 100 nF. De roosterweerstand van de eindbuis is 300K. Dit geeft voor de eindtrap een kantelpunt op 5,3 Hz.

## Voeding

De voedingsspanning voor de voor- en eindtrap is 395 V. Er wordt een gemeenschappelijke voeding gebruikt, zonder een extra scheidingsfilter. De voedingseleco's zijn zeer groot gekozen, namelijk 2 x 2200 uF. Zelfs bij een zware belasting met een blokgolf is er geen enkele rimpel op de voedingsspanning te zien. De eleco's worden gevoed uit een smoorspoel van 5 H. Als gelijkrichter wordt een dubbeldiode 5U4G gebruikt, waarna een eerste filtering volgt via twee weerstanden van elk 200 Ohm en een parallelschakeling van een eleco van 47 uF en een polypropyleen condensator van 4 uF.

Daarna volgt weer een weerstand van 100 Ohm en een elco van 47 uF. De voedingstrafo is een NTR17 van Radio Service Twenthe in Den Haag. De 5 V wikkeling geeft echter 5,6 V, deze wikkeling moet daarom één winding (0,6 V) kleiner gemaakt worden. De andere secundaire wikkeling is 6,3 V (AC). Voor de gestabiliseerde voeding had ik minstens 10,5 V (DC) nodig. Daarom heb ik bij deze wikkeling drie extra windingen aangebracht, zodat de totale wisselspanning van deze winding nu 8,5 V (AC) is. Dit gefrobel is helaas nodig. Met een ringkerntrafo van ILP voor een hoogspanningsvoeding is dit sneller aangebracht, maar dat kost dan wel wat meer.

### Trafo-impedantie

De inwendige weerstand van de eindhuis is in de orde van 800 Ohm. Met een trafo van 1600 Ohm ( $2 \times R_i$ ) zou je dan de grootste vermogensoverdracht hebben. Met de 14,5 W die je in de eindhuis verstookt en een rendement van 25% is er dan een uitgangsvermogen van 3,75 W.

Dat lijkt weinig; het gaat hier echter om heel andere zaken. Het maximaal vermogen is onbelangrijk (dan zouden we andere versterkers nemen). Bij deze "zware" belasting (stroomtechnisch) hoort ook een grotere vervorming. Als een hogere belasting wordt gekozen, zakt het vermogen, maar de vervorming zakt nog sterker. Dit komt de stijgtijd en de nuancering ten goede.

In een klasse A versterker wordt het instelpunt zodanig gekozen, dat de variaties in de anodedissipatie symmetrisch zijn ten opzichte van het instelpunt. De gemiddelde dissipatie blijft dus gelijk. De verhouding tussen de veranderingen in de anodedissipatie langs de belastingslijn zegt iets over de resulterende vervorming bij die belasting. Als bij de positieve en negatieve excursie volledige gelijkvormigheid optreedt (ze zijn gelijk), dan is de harmonische vervorming nul; bij afwijkingen in deze verhouding treedt er vervorming op.

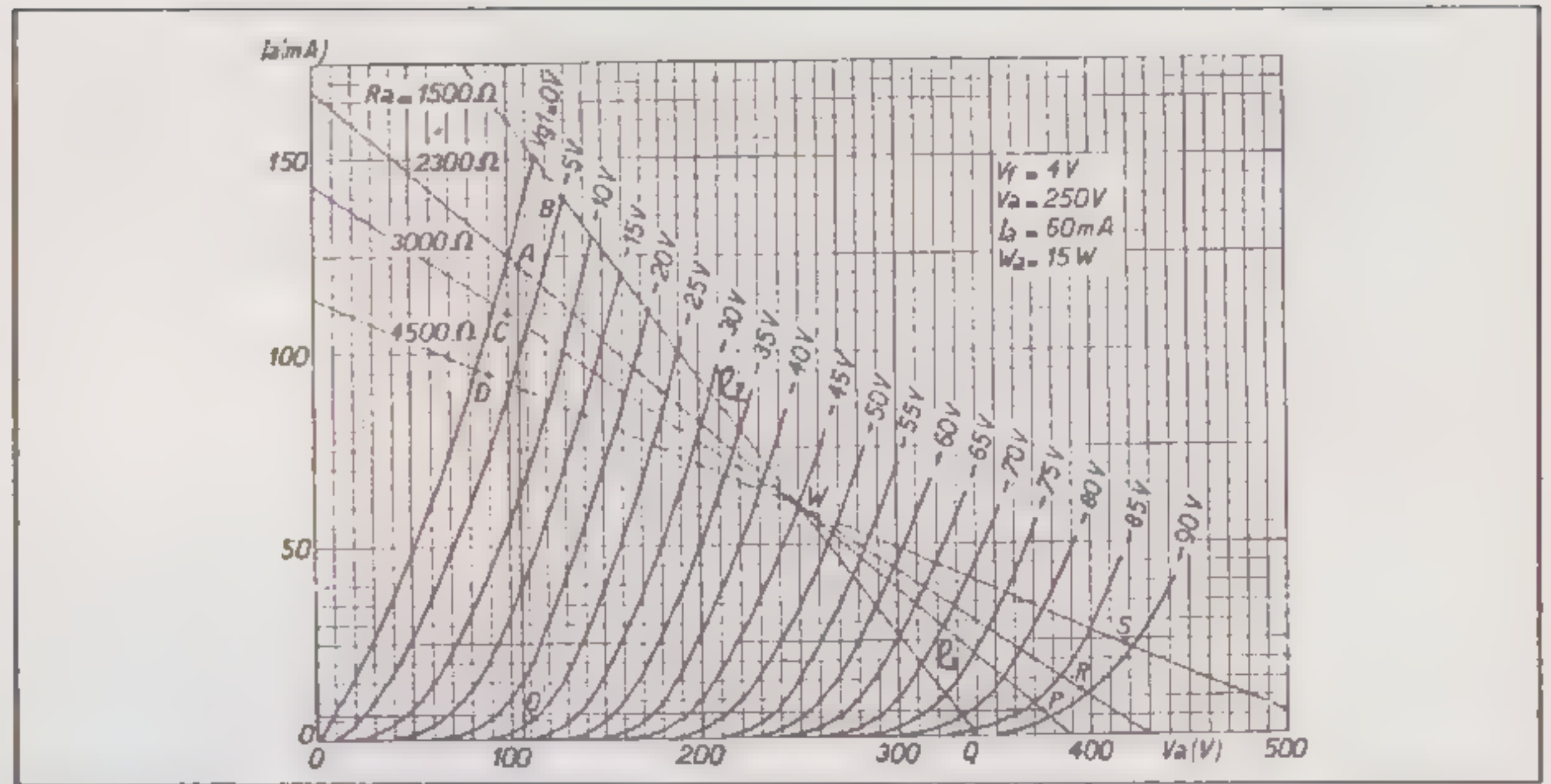


Fig. 2, karakteristiek  $I_a$ - $V_g$  van een triode, waaruit de verhouding 11-12 is af te leiden.

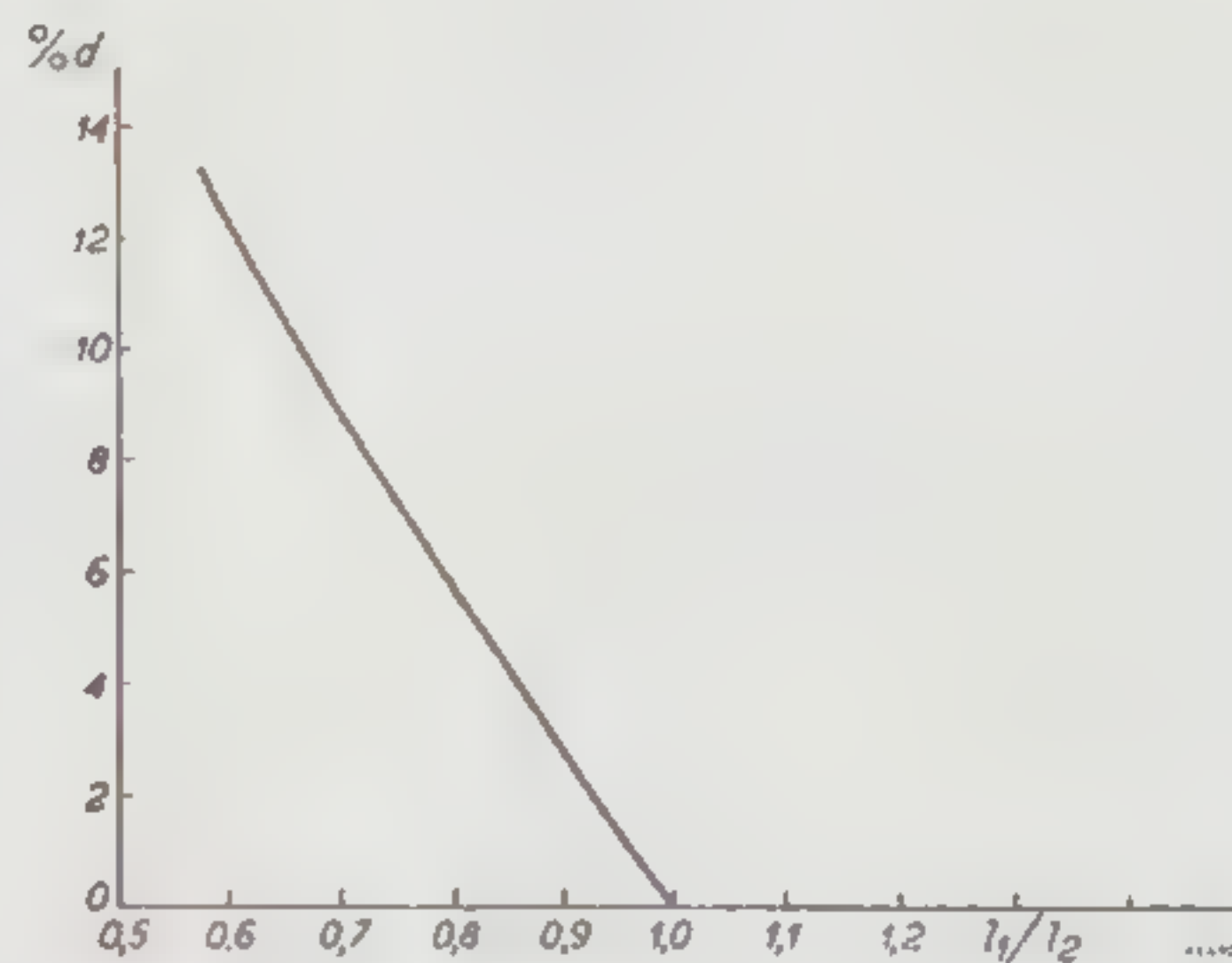


Fig. 3, Relatie tussen de verhouding 11-12 en de vervorming

Hiervan is de volgende tabel opgesteld (van een andere triode):

$R_a$	verh.	$W_a$ max	vervorming
1500	0,72	3,6 W	8,0 %
2300	0,88	3,9 W	3,5 %
3000	0,95	3,6 W	1,5 %
4500	0,98	2,9 W	0,5 %

Deze tabel is opgesteld voor een andere huis, ook 15 W, met een inwendige impedantie van iets minder dan 700 Ohm. De curven lijken steiler en meer parallel dan die van de VT25A die ik gebruik. Het gaat hier echter om het principe [2]. Bij deze studie is de verhouding van de lijnstukken vanaf het instelpunt tot volle modulatie gemeten en is de verhouding gemeten. Deze verhouding geeft bovenstaande tabel.

In de praktijk geven de variaties in de trafo/luidsprekerimpedantie schommelingen rond de theoretische impedantie. Bij een luidspreker begint de impedantie boven het midden-tonengebied te stijgen, tenminste als er geen correctie is aangebracht.

## Metingen

Het frequentieverloop van deze versterker is bijzonder vlak. Bij een sinusvormig meetsignaal van 0,8 V<sub>tt</sub>, 0,33 V<sub>rms</sub> aan de uitgangsklemmen bij een 8 Ohm (4,7 Ohm) belasting zijn de volgende resultaten verkregen ten opzichte van 1 KHz:

-2,4 dB (-1,8 dB) bij 10 Hz  
-1,2 dB (-1,2 dB) bij 35 Hz  
-0,3 dB (-0,4 dB) bij 10 KHz

Het -6 dB punt (halvering van de uitgangsspanning) ligt bij 39 KHz (35 KHz)

Een blokgolf geeft natuurlijk een ander beeld. Dat zegt dan veel over de stijgtijd van de buis, de koppelcapaciteit van de trafo aan de hoge kant van het spectrum en de zelfinductie van de trafo aan de lage kant van het spectrum.

## Transformator

De resultaten zijn natuurlijk afhankelijk van de trafo. De door mij gebruikte trafo is van ZETA Windings, London, 100W, R<sub>aa</sub> = 4,5 KOhm. Het is een type bedoeld voor een ultra-lineaire uitgang met 2 x KT88. Vanwege de gelijkstroom moet er eigenlijk een trafo met een luchtspleet worden toegepast.

De blokgolf geeft een minimale overshoot te zien, nog geen 2% en met slechts een enkele slinging. Ook het frequentieverloop van de trafo geeft even tussen 60 KHz en 70 KHz een klein vlak gebied, maar geen veranderingen in impedantie in de beruchte S-vorm. Het is dus een heel goede trafo. Met deze monotriode koppeling komt deze trafo toch uitstekend tot zijn recht.

Eerdere goede resultaten heb ik met deze trafo bereikt met een kathodegekoppelde balansuitgang met EL34's. Toen was er minder hoog en een nog meer laid-back geluidsbeeld.

## Referenties

[1] ir. J. Deketh, Grondslagen van de radiobuizentechniek, Philips, 1946, p. 95.

[2] Dr N.A.J. Voorhoeve, Amplification basse frequence, Dunod, Parijs, 1955, p. 137 (een Philips uitgave).



*Miles Davis*

Het North Sea Jazz Festival, dat dit jaar voor de veertiende keer van start gaat, zal worden gehouden van 14 t/m 16 juli in het Haagse Congresgebouw Centrum.

150 groepen op niet minder dan 14 podia zullen gedurende drie dagen muzikaal actief zijn.

Nieuw dit jaar is een speciaal programma, op zondag 16 juli 's middags om 12 uur, voor kinderen tussen zes en twaalf jaar: "Gigs for Kids", eigenlijk een familieprogramma waar natuurlijk ook de ouders welkom zijn. Onder leiding van Edwin Rutten zullen de kinderen op educatieve en speelse wijze de eerste beginselen van de jazzmuziek worden bijgebracht, onder andere bijgestaan door de jazz-doedelzakspeler Rufus Harley en de achtjarige (!) jazz vocaliste

## AUDIO & TECHNIEK

MEER MUZIEK!

neem nu een abonnement

Emily Haddad uit Chicago. Voor deze matinee moet echter extra betaald worden.

Zoals gebruikelijk biedt het festival ook dit jaar weer een grote verscheidenheid aan jazzstijlen en -genres die nauw verwant zijn aan het brede scala die de jazz muziek eigen is. Er zijn uiteraard een groot aantal publieksfavorieten zoals Oscar Peterson, Manhattan Transfer, Stan Getz, de zangeressen Mathilde Santing, Sarah Vaughn, Tania Maria en Astrud Gilberto. Voorts de onvermoeibare Art Blakey, Spyra Gyra, Joe Williams, Herbie Hancock, Rob Hoek, Bob Brookmeyer en Chaka Khan om maar enkele klinkende namen te noemen.

De meest klinkende naam is ongetwijfeld Miles Davis. Miles zal het festival niet, zoals gebruikelijk, openen maar op de derde dag afsluiten. "Hij zal dan ongetwijfeld beter uitgerust zijn en beter spelen", aldus de organisator Paul Acket.

Naast de Skymasters zullen ook veel Amerikaanse big bands aanwezig zijn. Bijvoorbeeld het Duke Ellington orkest, maar ook Clark Terry & The Spacemen en de Dizzy Gillespie/Phil Woods All Stars. Tien jaar geleden overleed de fameuze bassist Charles Mingus en dat was voor trombonist Jimmy Knepper aanleiding om de Charles Mingus Super Band te formeren. Deze band oogstte vorig jaar op het JVC festival in New York, in een iets andere bezetting, veel succes.

Op het festival zijn ook oude jazz-stijlen vertegenwoordigd en daarnaast de meer moderne vormen zoals jazz-rock en -fusion.

De AVRO en de NOS zullen een aantal uitzendingen aan het festival wijden. Enkele buitenlandse stations zullen die registraties overnemen.

Het NSJF wordt (weer) mede gesponsord door JVC, U weet wel "De Uitvinders". Die sponsoring is ook nodig gezien de enorme kosten die aan de organisatie verbonden zijn. Onze nationale trots, "uit het Zuiden des lands", doet daar helaas niet aan mee. Daarom ...bedanken we JVC voor deze steun aan een uiterst muzikaal gebeuren. JVC sponsort overigens wereldwijd de grote jazz-festivals!

# Muziekbeleving in zijn mooiste vorm.

Bekroond met:



## BNS SOUND-COLUMN®

Een integratie van vorm en klank voor muziekliefhebbers die stijl weten te waarderen. BNS SOUND-COLUMN, een geluidsweergever van het hoogste nivo, met een vormgeving die eigenlijk niet aan een luidspreker doet denken en daardoor perfect past in elk interieur.

Met geavanceerde ontwerptechnieken en de nieuwste technologie realiseert BNS een fabelachtige weergave van diep laag tot sprankelend hoog. Er is al een BNS SOUNDCOLUMN vanaf / 898,- (SC1), verkrijgbaar bij de betere hi-fi speciaalzaak.

BNS Vandenberghe B.V.  
Telefoon 04166-2434



ZOALS 'T WERKELIJK HOORT

Ja, ik ben geïnteresseerd in de BNS SOUNDCOLUMN. Stuur mij meer informatie.

Naam .....

Adres .....

Postcode ..... Plaats .....

Sturen naar: BNS Vandenberghe BV, De Hoogt 8, 5175 AX Loon op Zand (NBr.)

# MS - DAC (I)

door Menno Spijker

**Menno Spijker voltooide zijn studie electrotechniek, afstudeerrichting telecommunicatie met een afstudeerproject, genaamd "MS-DAC", bij Audio & Techniek. In het kader van dit project, het ontwerpen van een A/D-conversie-schakeling voor Compact Disc, heeft hij naast dit ontwerp ook meegewerkt aan enkele testen van CDspelers (zie A&T nummer 5).**

De Compact Disc is een digitaal systeem waarbij het audiosignaal bemonsterd wordt met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 KHz en vervolgens gecodeerd wordt in 16 bit getallen. Bij dit proces treedt kwantisatievervorming op. Ook door het begrenzen van de handbreedte met steile filters kan vervorming optreden. Door gebruik te maken van overbemonstering kunnen deze effecten zowel bij de opname als bij het weergeven van het audiosignaal verminderd worden.

Bij de reconstructie van het originele audiosignaal kan door het gebruik van 18 of meer bits en door overbemonstering de kwantisatievervorming verminderd worden. Omdat de huidige D/A-converters geen nauwkeurigheid van 18 bit of meer hebben, gaat dit, wat betreft het gebruik van meer dan 16 bits maar ten dele op. Het noise shaping principe geeft een vermindering van de kwantisatievervorming zonder dat er hogere eisen gesteld worden aan de D/A-converters.

In de digitaal naar analoog omzetter MS-DAC is een bewuste keuze gemaakt voor een 16 bit systeem met viervoudige overbemonstering. Wat betreft de keuze van het digitale filter en de D/A-converters, wordt een ongewone combinatie gebruikt van een 16 bit digitaal filter en een 18 bit D/A-converter om zo het maximum uit het 16 bit systeem te halen. Daarnaast is er aandacht aan besteed de D/A-converters zo nauwkeurig mogelijk in te stellen. Door uit te gaan van de transistor als stroomversterker en een passief laagdoorlaatfilter te gebruiken, is een uitgangsversterker verkregen die in theorie beter zal klinken dan de gebruikelijke ontwerpen in CDspelers.

Het oogmerk van deze artikelserie is het ontwerpen van een losse digitaal naar analoog omzetter voor Compact Disc spelers. De geluidskwaliteit van veel relatief goedkope (winkelprijs lager dan fl 1000,-) CDspelers is niet geweldig.

Met een losse digitaal naar analoog omzetter van zeer goede kwaliteit kunnen veel CDspelers opgewaardeerd worden zonder dat men duizenden guldens kwijt is aan een nieuwe CD-speler.

## HISTORIE

In het voorjaar van 1983 werd de Compact Disc voor de consument op de markt gebracht. Het was een geheel nieuw systeem waarbij de muziek op digitale wijze op de plaat gezet was. Bijzonder was ook dat de plaat optisch werd afgetast. De specificaties waren ook bijzonder: een kaarsrechte frequentie karakteristiek van 20 Hz tot 20 kHz, een signaal/ruis verhouding van 96 dB en onmeetbare wow & flutter. De plaat zelf zou ongevoelig voor vuil en onverslijtbaar zijn. Ook het bedieningsgemak van het systeem was een stuk beter dan welk ander systeem dan ook. Kortom, de geluids- en mechanische kwaliteit waren perfect, zeker vergeleken met de conventionele analoge grammofoonplaat. In een tijd van ruimtevaart en supersnelle computers kan een systeem waarbij een naald met een razende vaart door een groef wordt gesleept, nog onmogelijk als aktueel beschouwd worden.

Toen de Compact Disc geïntroduceerd was, barstte de discussie los. Aan de ene kant de reclamemensen van de fabrikanten en de gemiddelde consument en aan de andere kant de zgn. "audiofielen". Deze audiofielen hadden betere geluidsapparatuur dan de gemiddelde burger en daarmee viel de CD door de mand. Het geluid was hard en schel en het stereobeeld zo plat als een dubbeltje. Ondanks dat viel het meteen op dat de Philips spelers met viervoudige overbemonstering beter klonken dan Japanse spelers met een extreem steil analoog uitgangsfiler.

Na eerst het overbemonsterings-systeem verworpen te hebben, kwamen de Japanners later schoorvoetend ook met overbemonstering op de markt. Nog weer later introduceerden de Japanners 18 bit CDspelers, in plaats van de standaard 16 bits. Nu, zes jaar na de introductie, lijkt het hek van de dam. De ene fabrikant overtroeft de ander door nog meer bits te gebruiken en/of nog vaker over te bemonsteren. 20 Bits is nog maar net op de markt of 22 bit komt er aan en 64-voudige overbemonstering bestaat ook al.

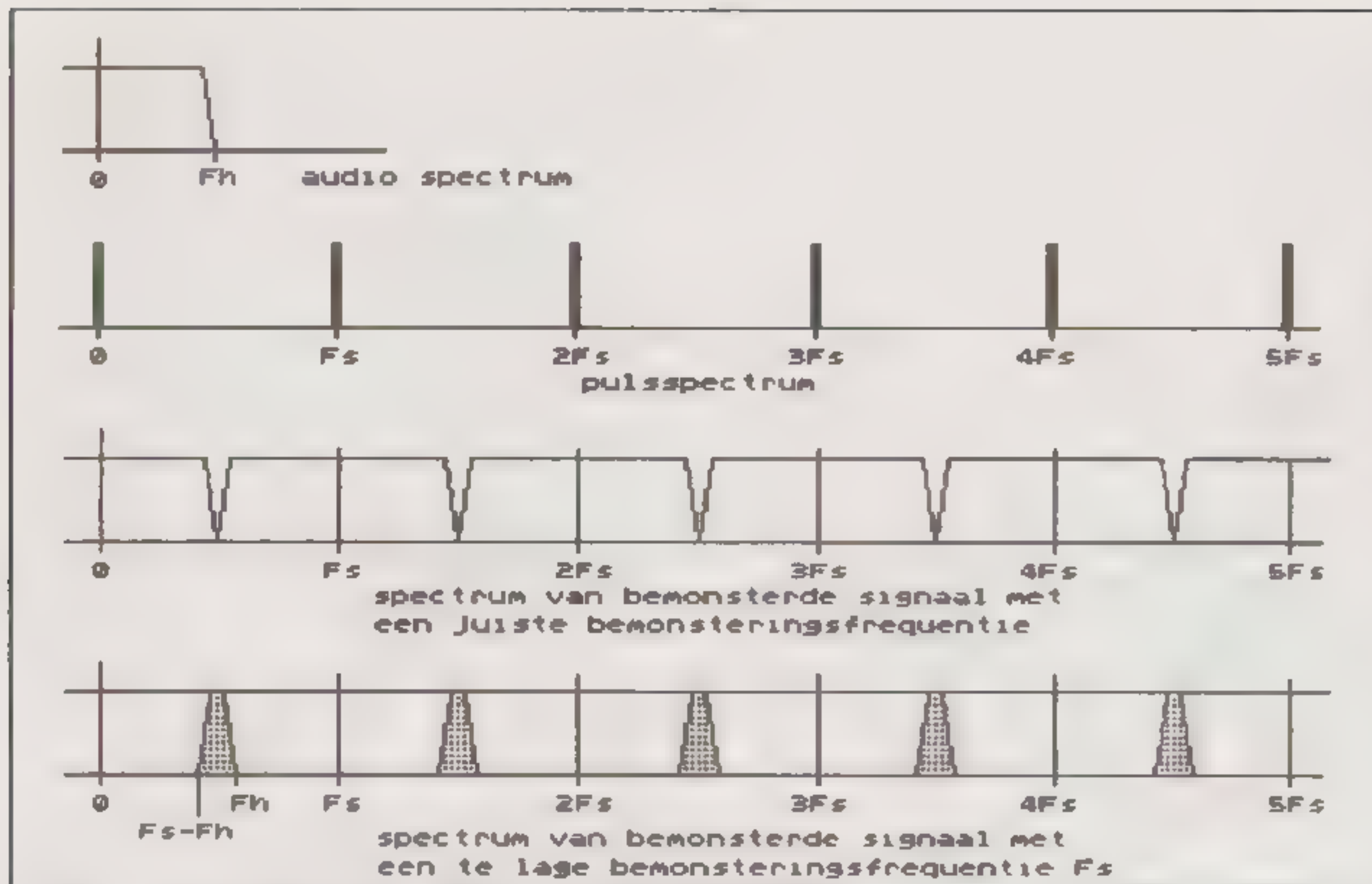


Fig. 1, bemonstering van het audiosignaal.

## THEORIE

Het systeem "Compact Disc Digital Audio" is een PCM systeem. Dat wil zeggen dat de informatie als getallen op de compact disc staan. Daartoe dient het analoge audiosignaal bij de opname bemonsterd te worden waarna de monsters omgezet worden in de bijbehorende digitale waarden. Dit proces zal kort besproken worden om enig inzicht te krijgen in het verkregen digitale signaal dat later weer omgezet moet worden in een analog audio signaal.

### Bemonstering van het audiosignaal de Bemonsteringsfrequentie

Bij de ontwikkeling van de Compact Disc heeft men aangenomen dat een frequentiebereik van 0 tot 20kHz voldoende was om muziek perfect mee op te nemen. Dit impliceert volgens het theorema van Shannon en Nyquist een bemonsteringsfrequentie van minstens 40 kHz. Dit is eenvoudig in te zien als we het bemonsteringsproces aan de hand van fig. 1 bekijken.

We willen een spectrum van 0 tot 20 kHz bemonsteren. Het bemonsteren komt neer op het vermenigvuldigen van het signaal met een smalle (im)puls. In het frequentiedomein is dit hetzelfde als de convolutie<sup>1</sup> van het audio-spectrum met het spectrum van de impuls. Dit spectrum van het bemonsterde signaal is te verkrijgen door op elke harmonische in het impuls-spectrum het spectrum van het audio-signaal te projecteren. Het resultaat is een oneindig breed spectrum van spectra van het audio-signaal die naast elkaar geplaatst zijn. Als de bemonsteringsfrequentie precies twee maal de hoogste frequentiecomponent van het audio-signaal is, dan raken de spectra elkaar rond de harmonischen van de impuls. Het oorspronkelijke audiospectrum is terug te winnen door met een **ideaal** laagdoorlaatfilter de hogere har-

monischen uit te filteren.

Als de bemonsteringsfrequentie lager is dan twee maal de hoogste frequentiecomponent, dan zullen spectra rond de harmonischen elkaar overlappen en is het originele spectrum niet terug te winnen. Aangezien een ideaal laagdoorlaatfilter met een zuiver verticale helling (90°) niet realiseerbaar is, moet er enige ruimte zitten tussen de spectra rond de harmonischen van het bemonsterde signaal. De bemonsteringsfrequentie moet daarom iets hoger gekozen worden dan de minimale twee maal de hoogste frequentiecomponent van het audio-signaal. Voor de Compact Disc heeft men gekozen voor een bemonsteringsfrequentie van

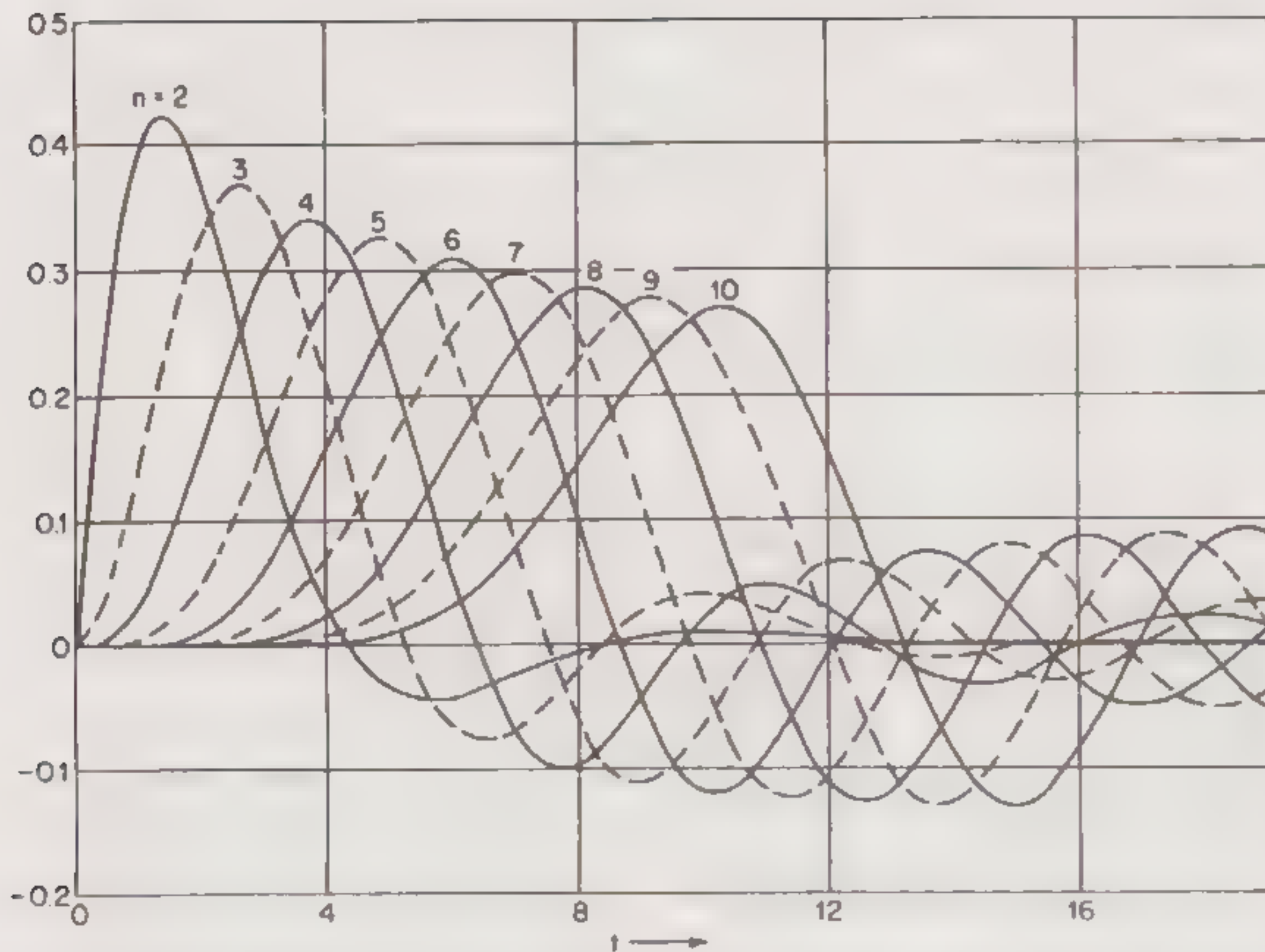
44,1 kHz. Dit geeft theoretisch de mogelijkheid om muziek met als hoogste frequentie 22,05 kHz op te nemen en bij weergave weer precies zo te reconstrueren.

Bij de opname mogen dus geen hogere frequenties dan 22,05 kHz in het op te nemen audio-signaal zitten. Hiertoe worden alle frequenties boven de 20 kHz uit het signaal gefilterd. Als we bij 22,05 kHz een onderdrukking van minstens 50 dB willen, hebben we een laagdoorlaatfilter nodig met een helling van 355 dB/okt. Dit is bijvoorbeeld een 44<sup>e</sup> orde Chebyshev filter. Als we de tijdsresponsies van een dergelijk filter bekijken, dan is het duidelijk dat ook de frequenties tot 20 kHz niet ongeschonden uit dit filter komen. De onderlinge tijdsrelatie is volkomen om zeep geholpen (zie groeplooptijd plaatje). Deze tijdsrelatie is voor ons gehoor zeer belangrijk om de plaats van een geluidsbron te bepalen.

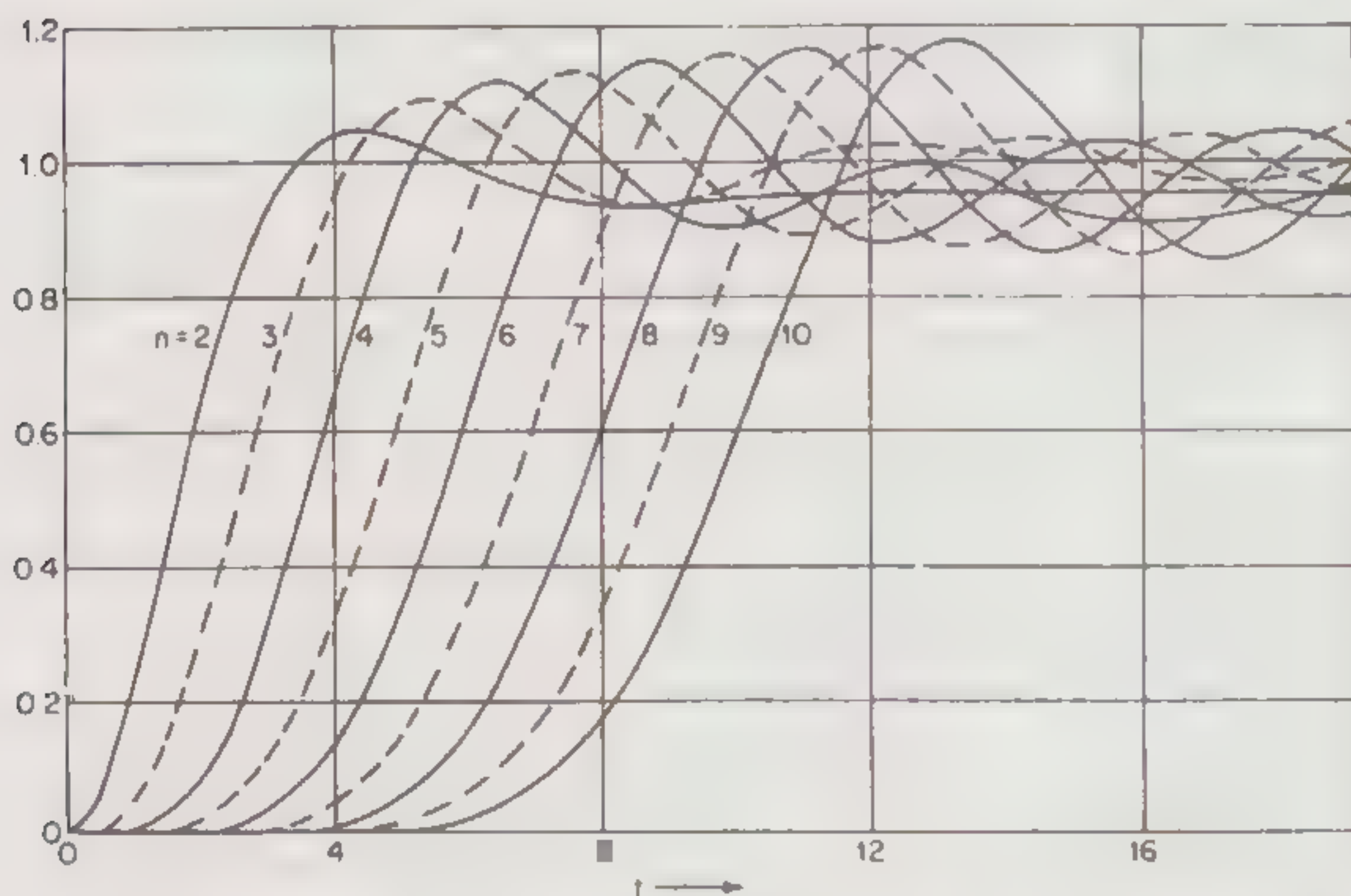
### Overbemonstering bij opname

Een betere manier om het audiosignaal te bemonsteren, is dus een hogere bemonsteringsfrequentie kiezen. Daarmee moet de capaciteit van het opslagmedium ook toenemen. Als de bemonsteringsfrequentie bijvoorbeeld vier maal zo hoog gekozen wordt, dan kunnen we volstaan met een filterhelling van "slechts" 23 dB/okt om op 88,2 kHz een onderdrukking van 50 dB te krijgen. Met zo'n filter is het wel goed mogelijk de frequenties tot 20 kHz onaangetaast te laten (Besselkarakteristiek). Om de capaciteit van het medium (de CD) en de verwerkingssnelheid (coderen) niet onnodig groter te maken, willen we toch graag de bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz aanhouden. Dit is, in principe, ook hoog genoeg om maximaal 22,05 kHz op te nemen.

[1] Convolutie = een wiskundige bewerking in het tijddomein die overeenkomt met vermenigvuldigen in het frequentiedomein en omgekeerd.



Impulse response for Chebyshev filters with 0.5-dB ripple. (From Anatol I. Zverev, *Handbook of Filter Synthesis*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967. By permission of the publishers.)



Step response for Chebyshev filters with 0.5-dB ripple. (From Anatol I. Zverev, *Handbook of Filter Synthesis*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967. By permission of the publishers.)

De tijdsrelatie van de frequenties tot 88,2 kHz blijft onaangetast, maar de frequenties boven de 20 kHz worden onderdrukt met bijvoorbeeld 50 dB. De bemonsteringsfrequentie kan nu verlaagd worden tot 44,1 kHz zonder dat er informatie verloren gaat. Het verlagen van de bemonsteringsfrequentie kan eenvoudig gebeuren door na het digitaal filteren, in dit geval drie op de vier, monsters weg te gooien. Het is vrijwel zeker dat deze techniek in opnamestudio's niet toegepast wordt. De studioapparatuur is dermate duur dat een studio het zich financieel niet kan veroorloven de laatste techniek in huis te halen. Op dit punt kan dus nog een flinke verbetering aan de opnamekant van de Compact Disc verkregen worden.

## Resolutie

Bij de bemonstering van het analoge audiosignaal wordt elk monster gequantiseerd; aan het monster wordt een discrete waarde toegekend die recht evenredig is met de amplitude van het monster. De resolutie is nu het maximaal aantal discrete waarden dat gebruikt wordt om de amplitude van een monster te definiëren. Bij de Compact Disc en andere PCM systemen wordt de amplitude in een digitaal getal van  $n$  bits omgezet. Het aantal bits dat hiervoor gebruikt wordt, bepaalt de maximale resolutie. Met  $n$  bits zijn  $2^n$  getallen beschikbaar om de amplitude van een monster te definiëren. In een analoog systeem komen echter oneindig veel waarden voor. Om een analoog signaal in een discreet (digitaal) signaal om te zetten, moeten dus de amplituden van de monsters afgerond worden op de

We kunnen het audiosignaal eerst met een lagere orde Bessel laagdoorlaatfilter filteren om de frequenties boven de 20 kHz te onderdrukken en vervolgens bemonsteren met 176,4 kHz. In het bemonsterde signaal zitten dan frequenties tot 88,2 kHz.

Om de bemonsteringsfrequentie te kunnen verlagen, moeten eerst alle frequenties boven de 22,05 kHz cruid gefilterd worden. Hiervoor is weer een extreem steil filter nodig. Omdat we nu een discreet (d.w.z. digitaal) signaal hebben, kunnen we hiervoor een digitaal laagdoorlaatfilter gebruiken. Zo'n digitaal laagdoorlaatfilter voert een convolutie uit in het tijddomein. Het voordeel van een digitaal filter is dat het een *constante* groeplooptijd heeft.

dichtstbijzijnde discrete waarde. Dit noemt men quantiseren. Het is begrijpelijk dat de (analoge) amplitude van een monster vrijwel nooit precies dezelfde waarde heeft als de bijbehorende discrete waarde. Bij de afronding of quantisatie treedt daarom een fout op, de quantisatiefout. De quantisatiefouten van alle monsters resulteren in zgn. quantisatievervorming, ook wel quantiseringsruis genoemd. Deze quantisatievervorming bepaalt hoeveel bits er gebruikt worden om het audiosignaal te quantiseren. Hoe meer bits er gebruikt worden, hoe groter de resolutie en hoe nauwkeuriger het gequantiseerde discrete signaal overeenkomt met het oorspronkelijke analoge signaal.



We bekijken het vermogen van de kwantisatievervorming als we witte ruis met effectieve amplitude  $e$  bemonsteren met een resolutie van  $n$  bits. In witte ruis is het ruisvermogen per eenheid van bandbreedte konstant en komen alle frequenties dus even sterk voor. Het is gebruikelijk om voor de berekening van de kwantisatievervorming uit te gaan van een sinusvormig signaal. Daar niemand naar sinusvormige signalen luistert, maar naar muziek, gaan we hier niet uit van een sinusvormig signaal maar van witte ruis. Muziek komt namelijk meer overeen met witte ruis dan met een zuivere sinus.

De maximale uitsturing stellen we op  $+E$ . Het aantal stapjes dat we met  $n$  bits kunnen maken is  $2^n$ , zodat voor de stapgrootte  $a$  geldt:

$$a = 2E/2^n \quad (1)$$

De kwantisatiefout ligt tussen  $-a/2$  en  $a/2$ . Het te bemonsteren signaal is ongecorrigeerd met de bemonsteringspulsen zodat de kans op de kwantisatiefout  $x$  tussen  $-a/2$  en  $a/2$  constant is. De totale kans dat er een kwantisatiefout optreedt is 1, zodat de kans op een kwantisatiefout  $x$  tussen  $-a/2$  en  $a/2$  gelijk is aan  $1/a$  (zie fig. 2).

Voor het vermogen van een kwantisatiefout  $x$  gemeten over een weerstand van 1 ohm geldt dan :

$$Q_s = \int_{-a/2}^{a/2} p(x) \cdot x^2 dx \quad [W] \quad (2)$$

uitwerken van deze integraal geeft:

$$Q_s = a^2/12 \quad [W] \quad (3)$$

met  $a = 2E/2^n$  zodat het vermogen van de kwantisatievervorming is:

$$Q_s = \frac{1}{3} \cdot \frac{E^2}{2^{2n}} \quad [W] \quad (4)$$

Het ruisvermogen  $S_n$  is:

$$S_n = e^2 \quad [W] \quad (5)$$

zodat de verhouding van  $S_n$  en  $Q_s$  is:

$$S_n/Q_s = 3 \cdot e^2 \cdot 2^{2n} / E^2 \quad (6)$$

of in dB:

$$10 \log (S_n/Q_s) = 4.77 + 6n + 20 \log (e/E) \quad [dB] \quad (7)$$

Dit betekent dat elk extra bit een verbetering oplevert van 6 dB in de  $S_n/Q_s$  verhouding. Verder zien we dat wanneer er niet van de volle uitsturing gebruik gemaakt wordt dit een verslechtering oplevert van de  $S_n/Q_s$  verhouding. Voor kleine signalen is de vervorming in verhouding groter dan voor grote signalen. Bij de Compact Disc wordt een resolutie gebruikt van 16 bits. Dit levert bij volle uitsturing ( $e/E = 1$ ) een  $S_n/Q_s$  verhouding op van 100,77 dB. In de praktijk zal de opnametechnicus nooit de volle uitsturing gebruiken om oversturing in de pieken te voorkomen. Als het systeem overstuurd wordt, loopt het signaal vast tegen de maximale waarde  $E$  en wordt de

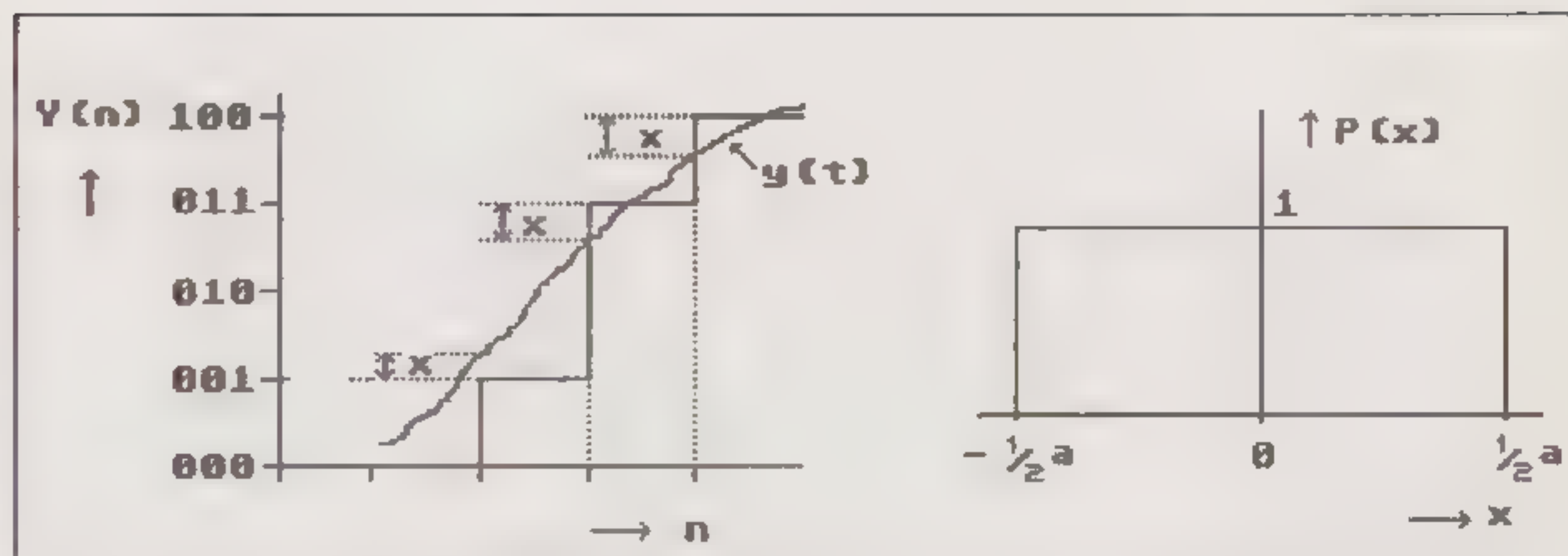


Fig. 2, Quantisatie van het signaal  $y(t)$  met kwantisatiefout  $x$  en de kans  $P(x)$  dat deze optreedt.

vervorming zeer groot.

De maximale  $S_n/Q_s$  verhouding is dus 100,77 dB vermindert met de uitsturingreserve die bij de opname wordt aangehouden. Het is gebruikelijk om een uitsturingreserve van zo'n 15 dB te gebruiken wat een  $S_n/Q_s$  verhouding van zo'n 85dB oplevert.

## Reconstructie van het audiosignaal

### Digitaal naar analogo conversie

Bij het afspelen van een Compact Disc moet de digitale informatie op de CD omgezet worden in een analogo signaal om de hierna volgende analoge elektronica mee aan te sturen [1]. Dit gebeurt in eerste instantie met een Digitaal/Analogo Converter (DAC). Deze geeft in theorie weer hetzelfde signaal als we bij de opname kregen na bemonstering (zie fig. 1). In de praktijk geeft een D/A converter geen impulsen af. Zolang er geen nieuw (digitaal) monster is ingelezen, houdt de uitgang de waarde vast die bij het oude monster hoort. Dit resulteert in een stapvormig uitgangssignaal met om de 22,6 us (= 1/44,1 KHz) een stap naar de waarde van het nieuwe monster. Dit komt neer op de convolutie van impulsmonsters met een puls met een breedte van 22,6 us. In het frequentiedomein krijgen we dan het product van de Fourier-getransformeerden van de puls en het spectrum uit fig. 1. De Fourier-getransformeerde van de puls is een  $\sin(x)/x$  kromme met het eerste nulpunt bij 44,1 KHz. Aan het resultaat van deze bewerking in fig. 3 zien we dat dit het effect heeft van een laagdoorlaatfilter. De hogere harmonischen worden verzwakt, ook in het gebied beneden de 20 KHz treedt al verzwakking op. Op de fase van het signaal heeft het 0<sup>e</sup> orde houd-effect geen enkele invloed.

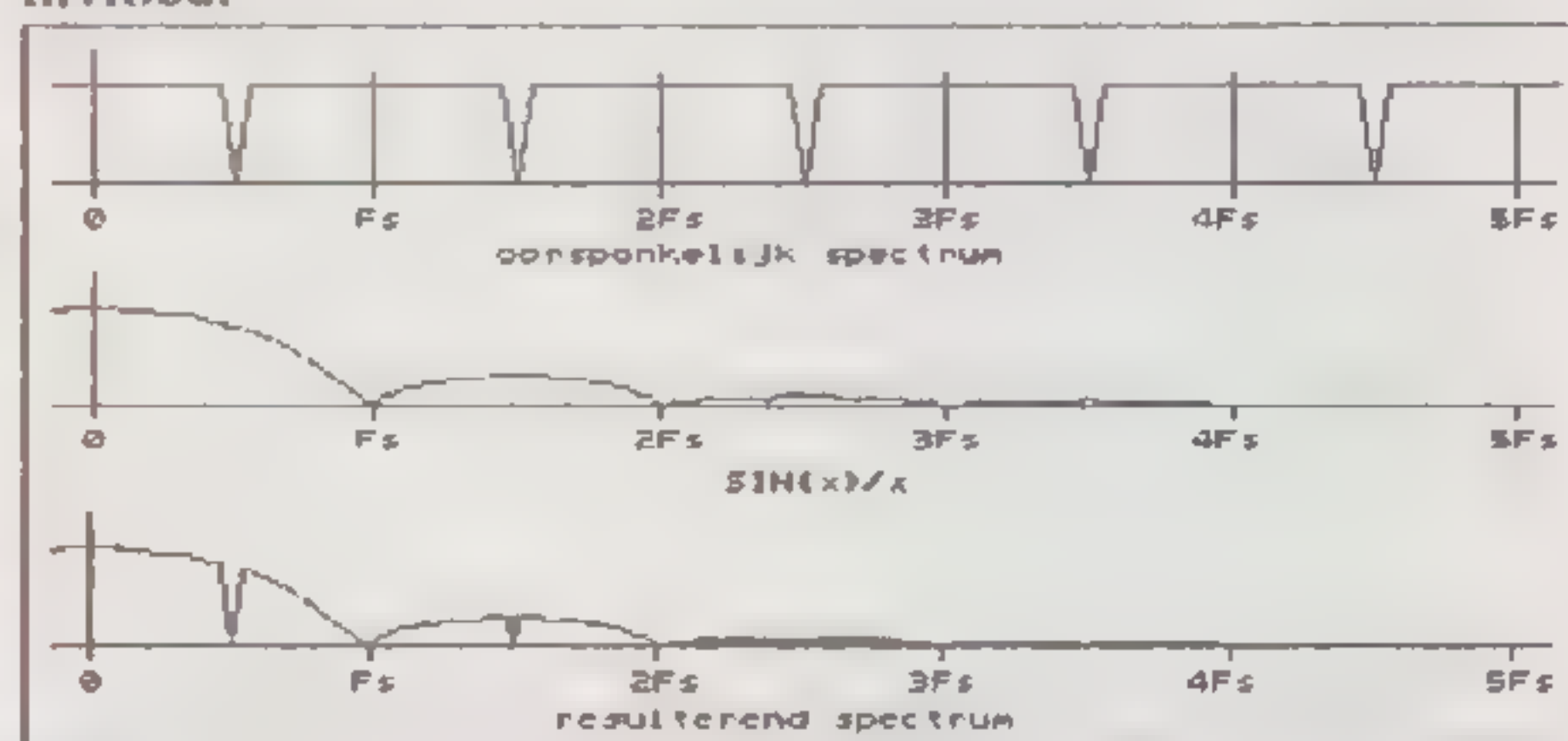


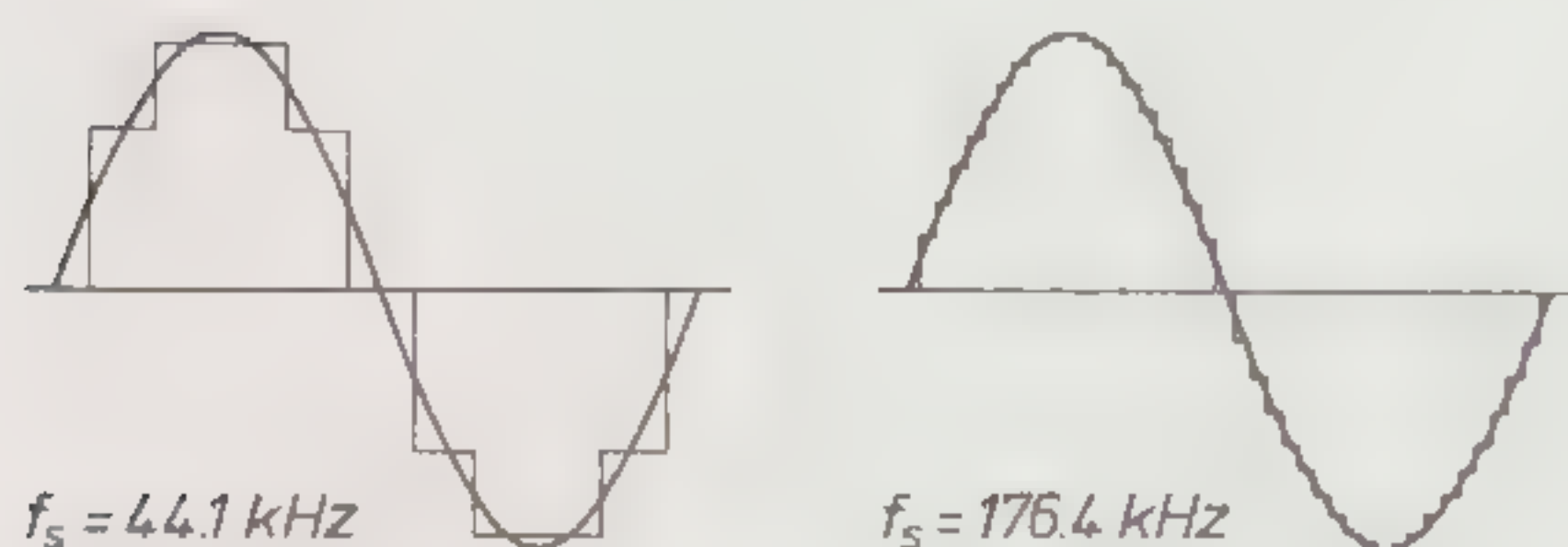
Fig. 3, nulde orde houd-effect in het uitgangsspectrum van de D/A-converter.

## Filteren

Uit het signaal dat de D/A-converter afgeeft, kunnen we ons oorspronkelijke muzieksignaal weer terugwinnen (reconstrueren) door met een ideaal laagdoorlaatfilter alle frequenties boven de 22,05 KHz eruit te filteren. We krijgen dan exact hetzelfde signaal als bij de opname. Bij de opname zijn frequenties boven 22,05 KHz **niet** opgenomen. Alle frequenties boven 22,05 KHz die bij de weergave aanwezig zijn, horen daar niet en zijn vervormingscomponenten. Ook hier geldt hetzelfde als bij de opname m.b.t. het filteren. Een ideaal laagdoorlaatfilter bestaat niet. Een extreem steil analog filter met een kantelfrequentie van 20 KHz heeft ook invloed op frequenties beneden de 20 KHz. Niet wat betreft de amplitude, maar wat betreft de fase gooit zo'n filter roet in het eten. Door de frequentie-afhankelijke tijdvertraging (groeplooptijd) worden de frequenties beneden de 20 KHz ten opzichte van elkaar verschoven, wat hoorbaar is. Dit was duidelijk te horen bij de eerste Japanse CD-spelers zonder overbemonstering.

### overbemonstering bij weergave

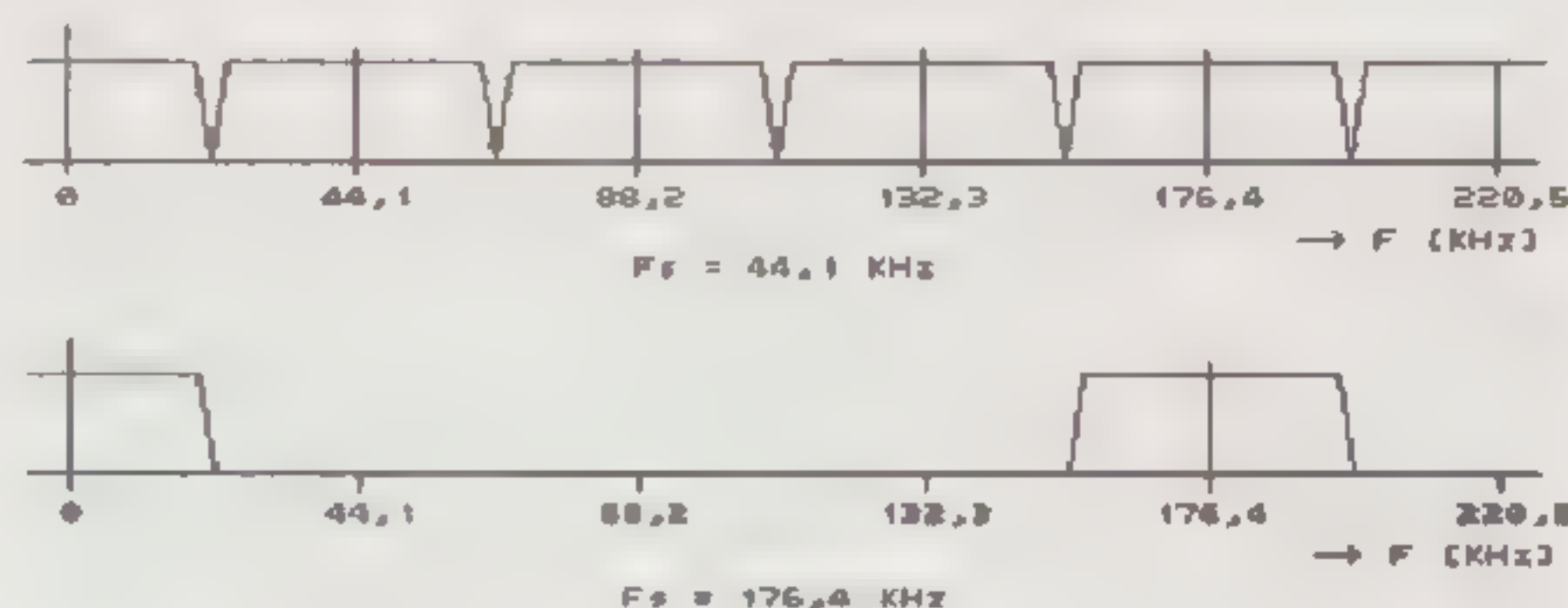
Eerder hebben we gezien dat we bij de opname door een hogere bemonsteringsfrequentie te kiezen en digitaal te filteren, de nadelen van een steil laagdoorlaatfilter kunnen omzeilen. Aan de weergavekant van het systeem geldt eenzelfde verhaal. Waar we aan de opnamekant gemakkelijk een hogere bemonsteringsfrequentie konden verlagen door eenvoudig monsters weg te gooien, gaat het aan de weergavekant moeilijker. Hier moet de bemonsteringsfrequentie verhoogd worden. Dit houdt in dat er monsters bij moeten komen die **niet** op de CD staan! We weten dat de hoogste frequentiecomponent van het originele signaal dat op de CD staat 22,05 KHz is. Hierdoor is het te reconstrueren signaalverloop tussen twee monsters sinusvormig. Met dit gegeven zijn tussenliggende monsters wiskundig nauwkeurig te benaderen. Het valt buiten dit project om uitvoerig in te gaan op methoden om deze tussenliggende monsters te berekenen. In plaats daarvan bekijken we de overbemonsteringstechniek aan de hand van enkele plaatjes.



**Fig. 4, een sinus van 4,41 KHz bemonsterd met bemonsteringsfrequenties van 44,1 KHz en 176,4 KHz.**

In fig. 4 is een sinusvormig signaal van 4,41 KHz bemonsterd met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 KHz. Voorts is hetzelfde signaal weergegeven maar nu bemonsterd met een bemonsteringsfrequentie van 176,4 KHz.

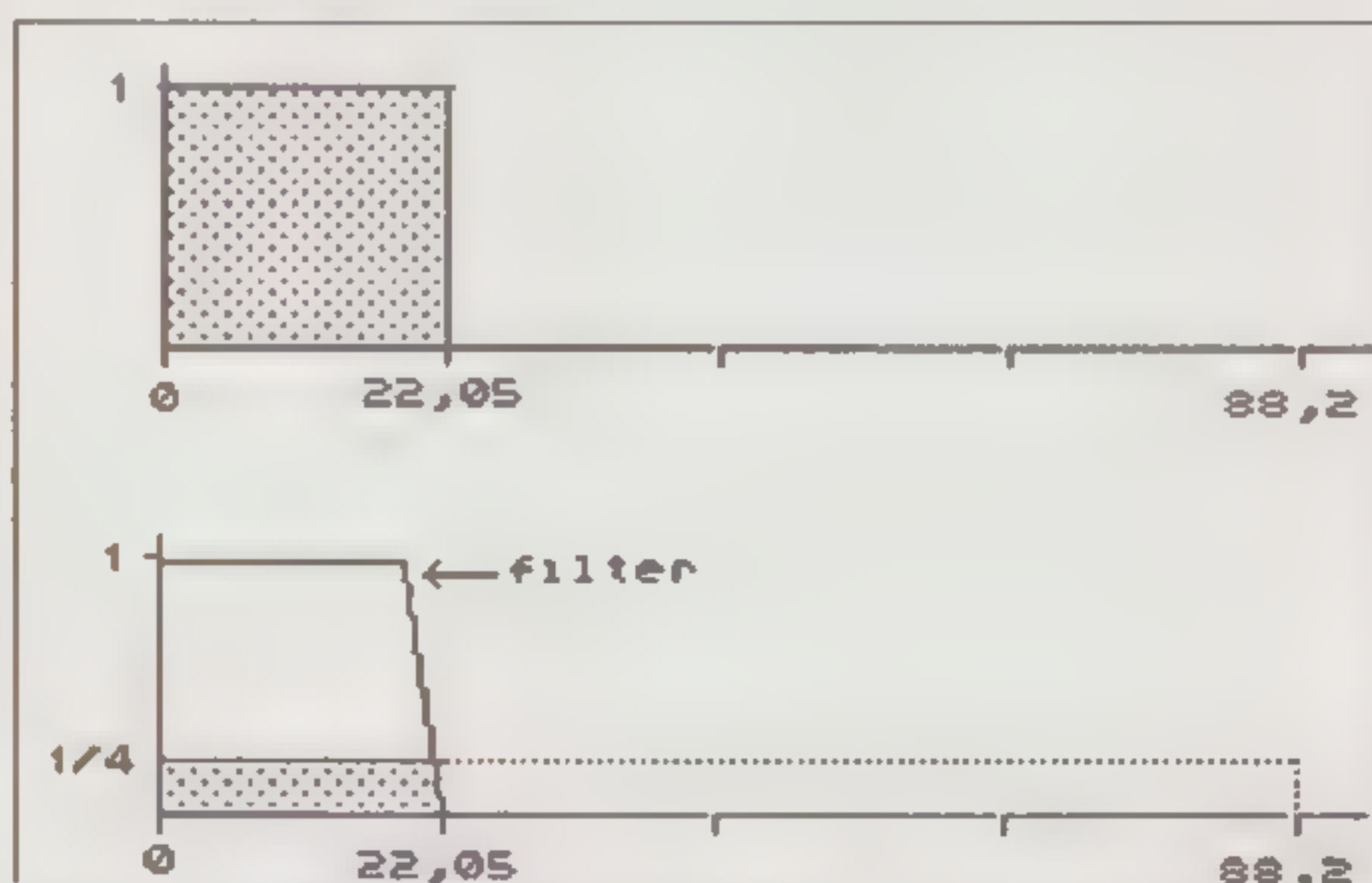
Het is te zien dat de oorspronkelijke sinus nu beter benaderd wordt door het discrete signaal.



**Fig. 5, witte ruis bemonsterd met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 KHz en 176,4 KHz.**

Als we hetzelfde doen met witte ruis, zie fig. 5, dan zien we dat bij bemonstering met een bemonsteringsfrequentie van 176,4 KHz de frequentiebanden rond de 44,1 KHz, 88,2 KHz en 132,3 KHz en veelvouden daarvan niet voorkomen. We spreken hier van viervoudige overbemonstering. De kwantisatievervorming wordt nu uitgespreid over een vier maal zo groot frequentiegebied (zie fig. 6). De kwantisatievervorming in het frequentiegebied tot 22,05 KHz wordt hierdoor vier maal zo klein. Dit geeft dus een vermindering  $F$  van de kwantisatievervorming van:

$$F = 10 \log(1/4) = -6 \text{ dB}$$



**Fig. 6, Quantisatievervorming bij overbemonstering.**

Om de band rond de 176,4 KHz te onderdrukken, is een analog laagdoorlaatfilter na de D/A-converter nodig. Hiervoor is nu geen extreem steil laagdoorlaatfilter nodig met de nodige fase-problemen van dien.

*wordt vervolgd*

# PMR

"the poor man's reference"

door Peter Haase

Zoals in het vorige nummer al werd aangekondigd volgt hier de bouwbeschrijving van een heel bijzondere, want een-weg, luidspreker. Ook elders in dit nummer vindt U nog iets van onze ongelofelijke avonturen met dit eenvoudige speakertje terug.

De luidspreker is het eenvoudigste en goedkoopste systeem wat we ooit gepubliceerd hebben. Voor omstreeks fl. 250,- bouwt U een stereo stel. Nog nimmer hoorden we zoveel stereo voor zo weinig geld. Aan U de keus om het na te bouwen!

**LEES EERST DE ONDERSTAANDE BOUWBESCHRIJVING HELEMAAL DOOR ALVORENS U HET BENODIGDE MATERIAAL AAN-SCHAFT!!!**

**Benodigd materiaal (stereo):**

- 2 PVC-buizen Ø 200 x 3.1 lengte 300 mm
- 2 PVC-buizen Ø 50 x 1.8 lengte 70 mm
- 2 PVC-buizen Ø 50 x 1.8 lengte 130 mm
- 2 PVC-hoekstukken 90 graden 50 x 50 mm
- 4 MDF-schijven afm. Ø 93.8 dik 16 mm
- 2 Berken multiplex plankjes 268 x 115 x 15 mm
- 8 inslagmoeren M4
- 8 imbushouts M4
- Bison montagekit (en eventueel PVC-lijm)
- 2 stekerbussen rood
- 2 stekerbussen zwart
- 4 soldeerlipjes 6 mm
- 0.5 meter Supra 4.0 m<sup>2</sup> of 1 meter (enkeldradig) Van-den-Hul-snoer
- BAF
- 2 breedbandunits Audax MHD10P25FDT
- 2 scherpje uit geperforeerd staal of Aluminium 140 x 300 x 1 mm

**Benodigd gereedschap:**

- Passer
- Houtrasp/halfronde fijne vijl
- Stel houtklemmen (min. bereik 20 cm)
- Boormachine diverse metaalboren
- imbussleutel 5 mm
- Soldeerbout
- klein (beugel-)ijzerzaagje
- Decoupeerzaag
- fijn schuurpapier



(eventueel 7-gaten boor)

## Aankoop Materiaal

Koop als eerste de PVC-pijpen. Vooral de hoogte van de 200 mm pijp is van groot belang. Vraag de leverancier of dit voor U op maat, en vooral haaks, afgezaagd kan worden. Ondanks grote nauwkeurigheid kan de lengte van 300 mm eniger millimeters afwijken. Pas de berken multiplex frontjes aan de werkelijke lengte van de pijp aan. Doe dit door van die 300 mm 2 x de dikte van de MDF boven- en onderplaat af te trekken. Bijvoorbeeld:  $300 - 32 (=2 \times 16) = 268$  mm. Het is voor deze berekening ook belangrijk dat de dikte van de MDF-plaat bekend is. In de winkel vindt U soms afwijkende diktes (wat niet echt belangrijk is. Die dikte mag variëren van 15 tot 18 mm). Pas nadat alle maatvoeringen bekend zijn kunt U de frontplaatjes laten zagen.

## Vorbereiding op het bouwen

Zorg er voor dat de PVC-pijpen goed haaks zijn. Achteraf valt dat nauwelijks te corrigeren.

Teken daarna op een stuk papier een rechthoek van 122,5 x 268 mm af. Dat is de hoogte van de baffle bij een pijphoogte van 300 mm. Knip de verkregen binnenfiguur uit. Plak deze op de pijpjes zodanig dat aan boven- en onderzijde 16 mm overblijft. Teken nu met potlood de rand op de PVC af. Daarna kan het papier worden verwijderd. Boor met een boor van +/- 10 mm een of meerdere gaten aan de binnenzijde van het getekende venster, van waaruit met de decoupeerzaag kan worden gestart.

Omdat de baffle zo precies mogelijk moet aansluiten aan de pijp dient het zaagblad van de decoupeerzaag onder 30 graden te worden gesteld. Let op dat die 30 graden de juiste kant op gaan.

Het is verstandig om bij de zaagbewerking de pijp met twee houtklemmen op een stevige ondergrond, bijv. een workmate, vast te zetten.

## Zagen van het Venster

Zaag eerst met het schuinstaande zaagblad de twee lange zijden van het venster. Hierna kunnen met een beugel- of kabelzaagje de twee korte bolstaande zijden worden uitgezaagd. Voor de uiterste hoekjes kan het zaagblad uit de beugel worden gehaald en wordt het zaagblad als een soort schrobzaag gebruikt. Doe dit wel voorzichtig en voorkom dat het zaagblad krom gaat staan of zelfs breekt. Voor de korte zijden kan natuurlijk ook de decoupeerzaag worden benut, echter nu met rechtstaand zaagblad. Werk het ontstane gat af met een zoetvijn of schuurpapier.

## De gaten in de achterzijde

Zet precies aan de achterzijde van de pijp, op 55 mm van de bodem (zie fig 1) een markeerpunt, waarin de punt van de passer moet komen te staan. Trek met de passer een cirkel met diameter  $\phi/50$  mm. Boor binnen dit cirkeltje een gat (+\_ 10 mm) van waaruit de decoupeerzaag kan beginnen. Zaag nu zeer nauwkeurig de cirkel uit. Beter te klein dan te groot. Met een vijl wordt vervolgens het gat precies op maat gebracht, zodat de 50 mm buis er klemmend in past. Bewerk ook dit gat na. Het gat is ook te maken met behulp van een 7-gaten zaag. Overtuig u in dat geval van de juistheid van de 50 mm. Eenmaal gezaagd wordt het moeilijk corrigeren.

De gaatjes voor de stekerbussen zijn niet in figuur 1 aangegeven. Deze zijn naar eigen smaak te boren op de door u gewenste plaats. Wij bevelen echter aan: ca. 10 cm vanuit de bodem, 2 cm uit elkaar. Pas de diameter van de boor aan aan die van de stekerbussen. Er mag geen lucht-lekkage ontstaan rondom deze bussen.

## Baffle

Het gat waar de unit in moet komen te zitten wordt eerst afgetekend met de passer.

De passerpunt staat op 70 mm van de bovenzijde van de baffle (halverwege de breedte natuurlijk). Het gat heeft een diameter van 96 mm (zie fig. 2) Boor wederom eerst een gaatje voor, vanwaaruit de decoupeerzaag kan starten. Om splinters te voorkomen kan het best met een fijngetand zaagje worden gezaagd.

Plaats na het zagen de unit (recht) in de baffle en teken de 4 gaten af, waar de bevestigingshouten in vallen. Neem de unit weer uit het gat en boor de 4 afgetekende gaten door-en-door met een boor van 4 mm. Boor daarna vanaf de achterzijde met een boor van 6 mm een verdieping van omstreeks 5 mm diep.

Bevestig in deze 'putjes' de inslagmoeren. Het is zinvol om deze eerst van een likje montagekit te voorzien. Smeer echter niet de schroefdraad dicht! Tik vervolgens met een hamer de inslagmoeren in het hout. Bevestig de units op de baffle, en controleer of de inslagmoeren goed gecentreerd zitten. Demonteer de units weer en berg deze zorgvuldig op. Zorg dat de magneet niet in de buurt komt van gevoelig materiaal, zoals banden, floppy-disks e.d..

## Flenzen

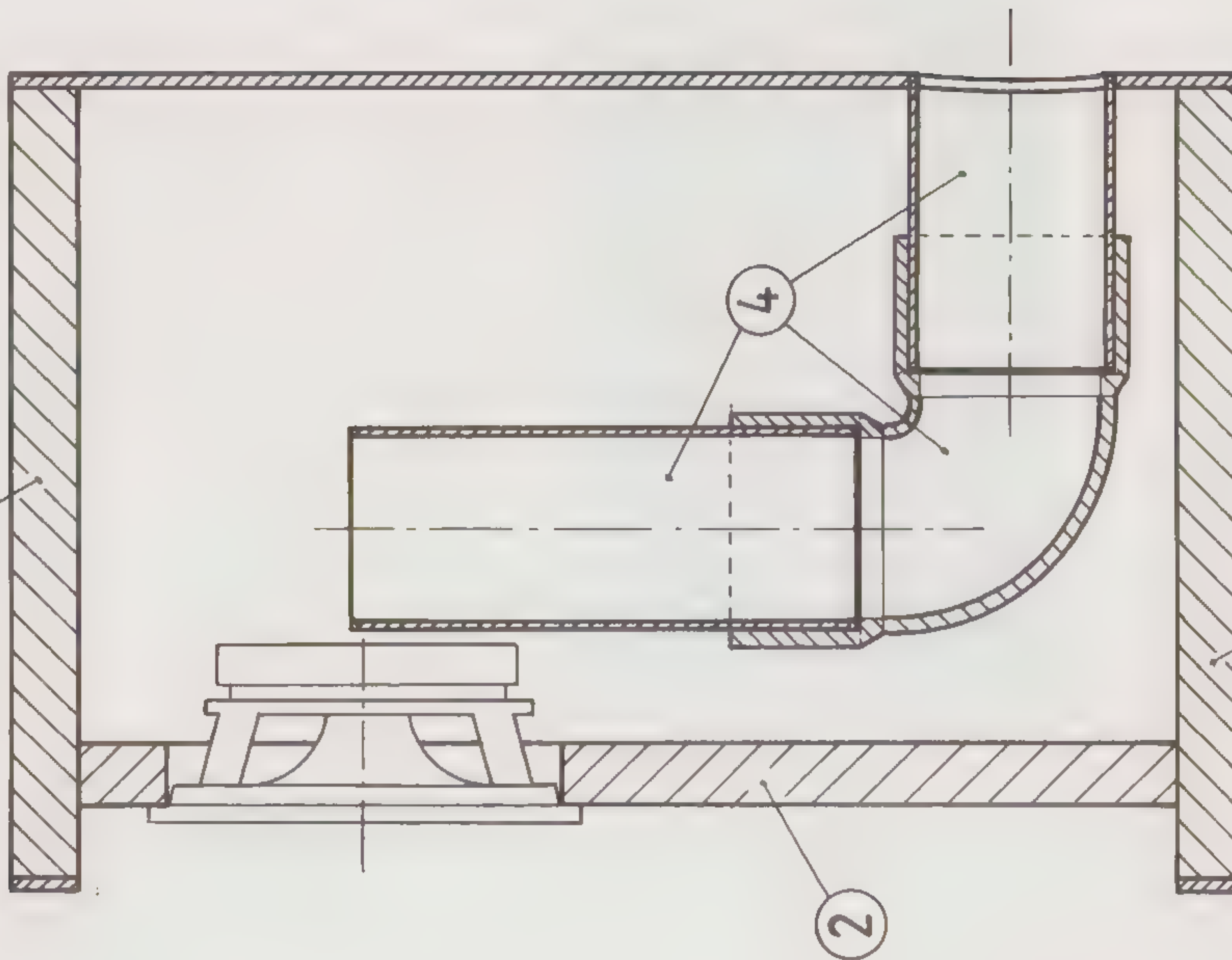
De ronde MDF-flenzen (fig. 3a en 3b) kunt u bij sommige (betere) doe-het-zelf winkels op maat laten frezen. Is dit niet mogelijk werk dan zelf zo nauwkeurig mogelijk. Hoe ronder, hoe mooier het uiteindelijke resultaat

## Assemblage

Als eerste dient de bodem in de pijp te worden gelijmd. Is de MDF-schijf precies op maat, dan is deze niet eenvoudig in de pijp te brengen. Dit probleem is op te lossen door de flens schuin in de pijp te plaatsen en hem daarna van binnenuit recht te tikken (zie fig. 6). Smeer wel eerst voldoende montagekit op de flens-rand, en in de pijp. Als de bodem eenmaal zit, dan dient deze aan de randen van de binnenzijde met een extra laag kit te worden voorzien.

Doorsnede A-A

3b

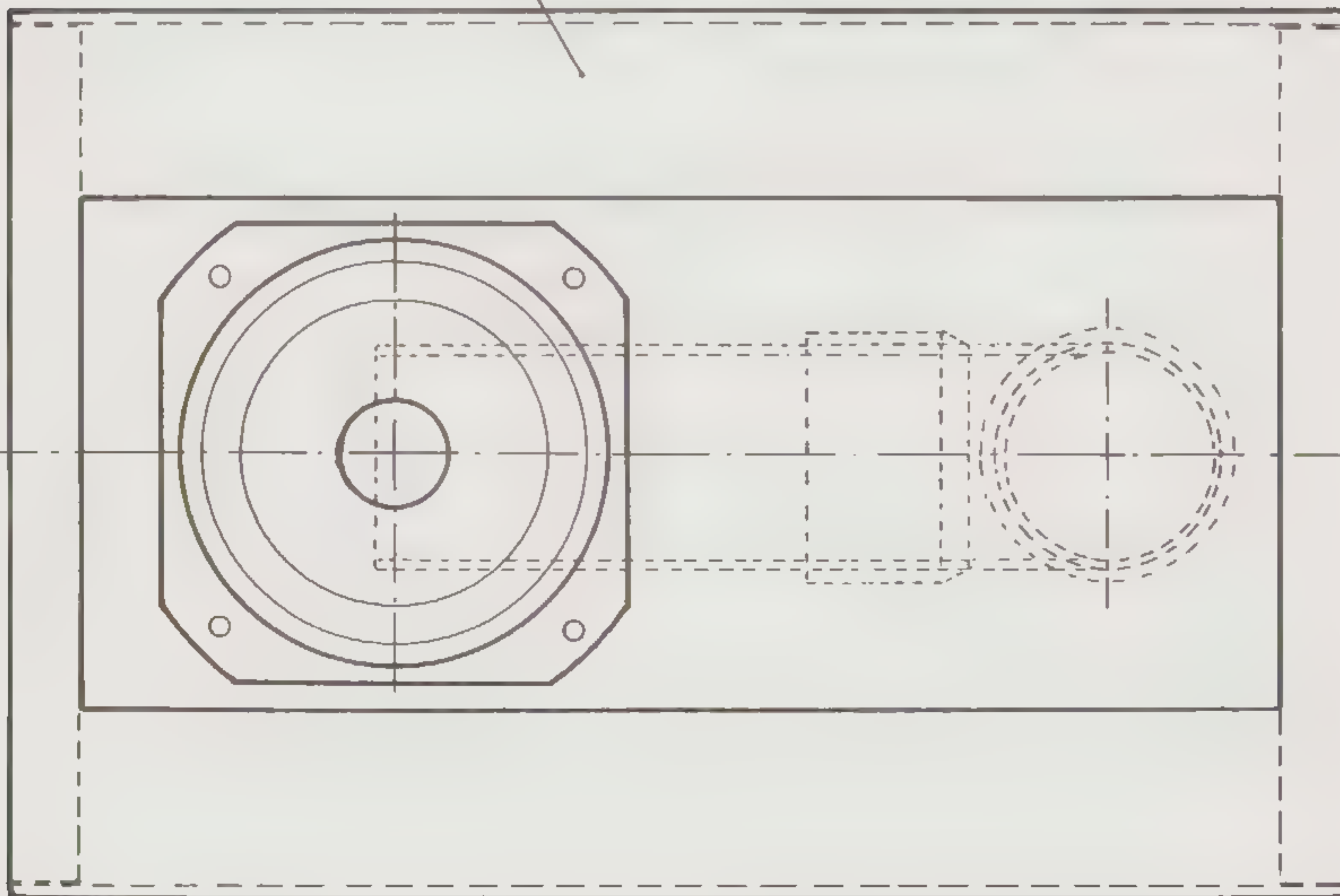


3a

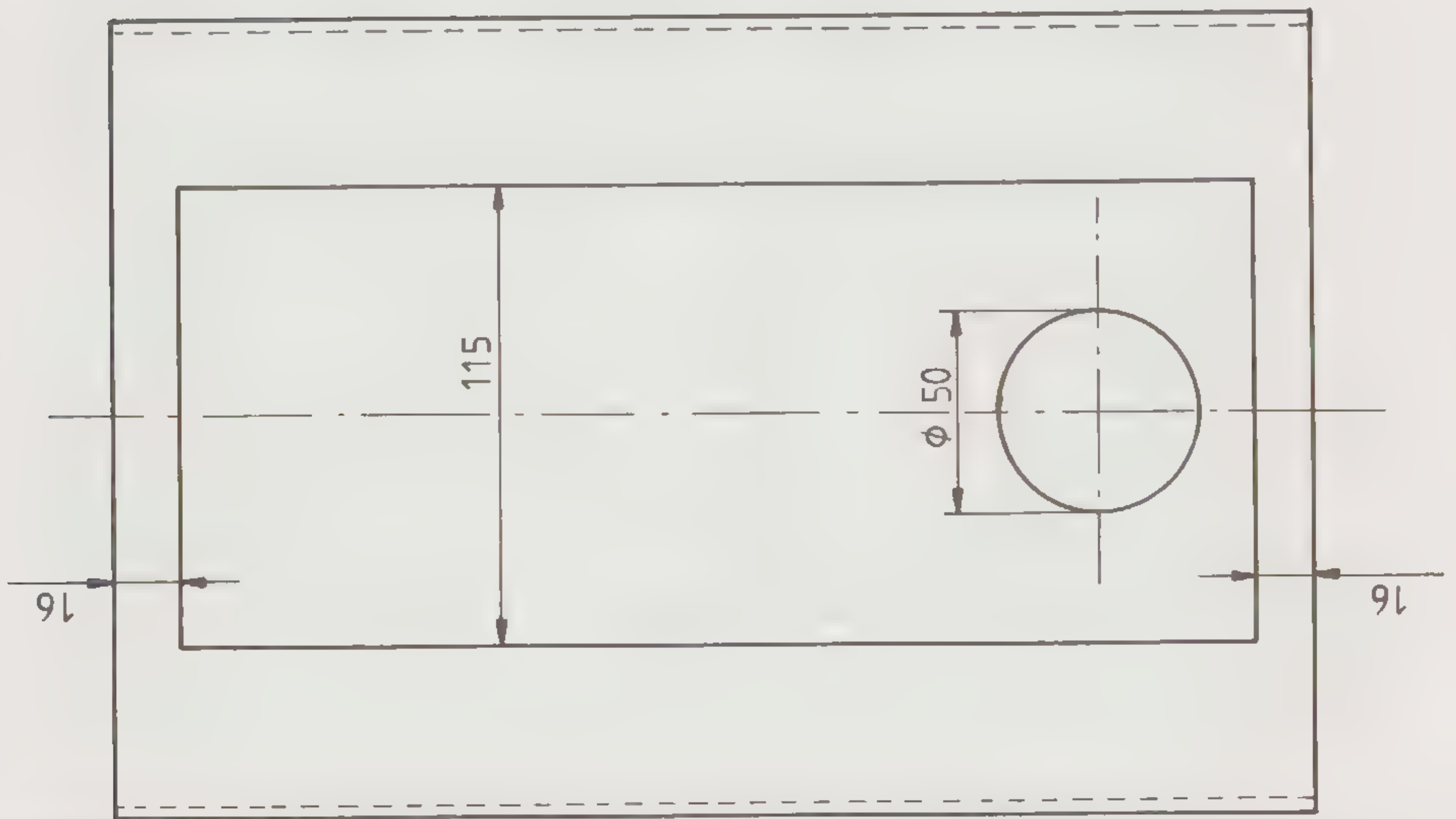
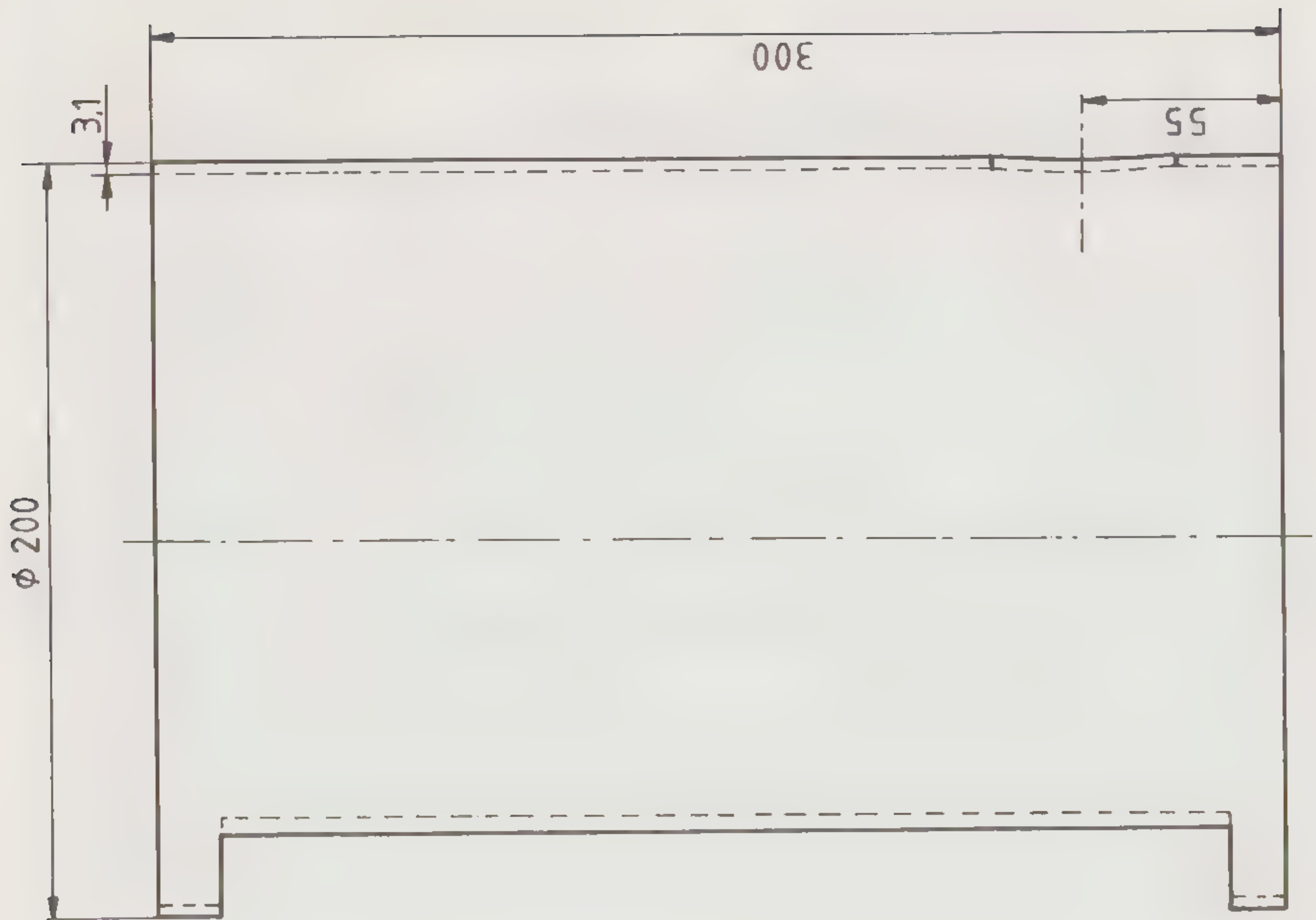
2

1

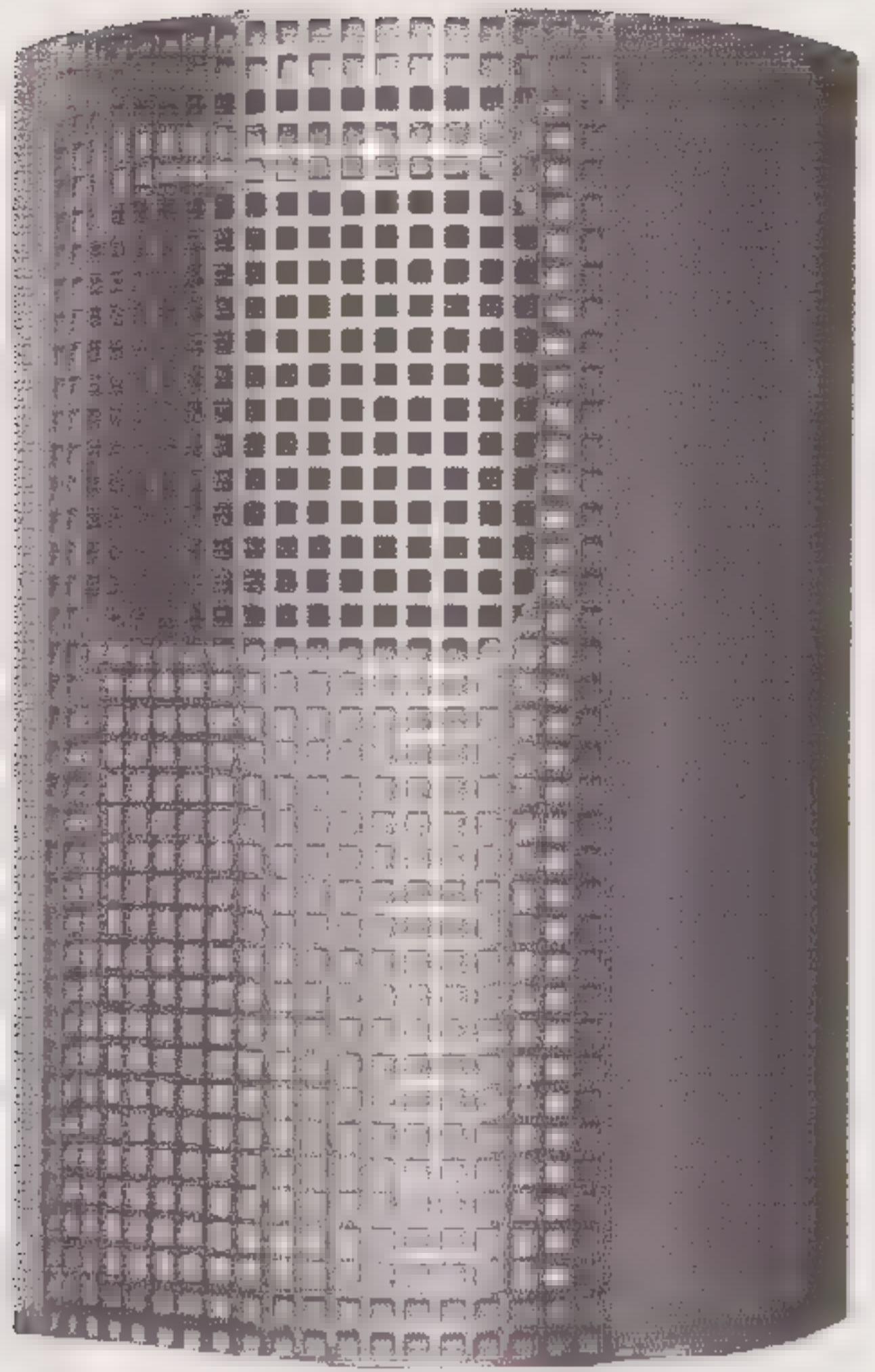
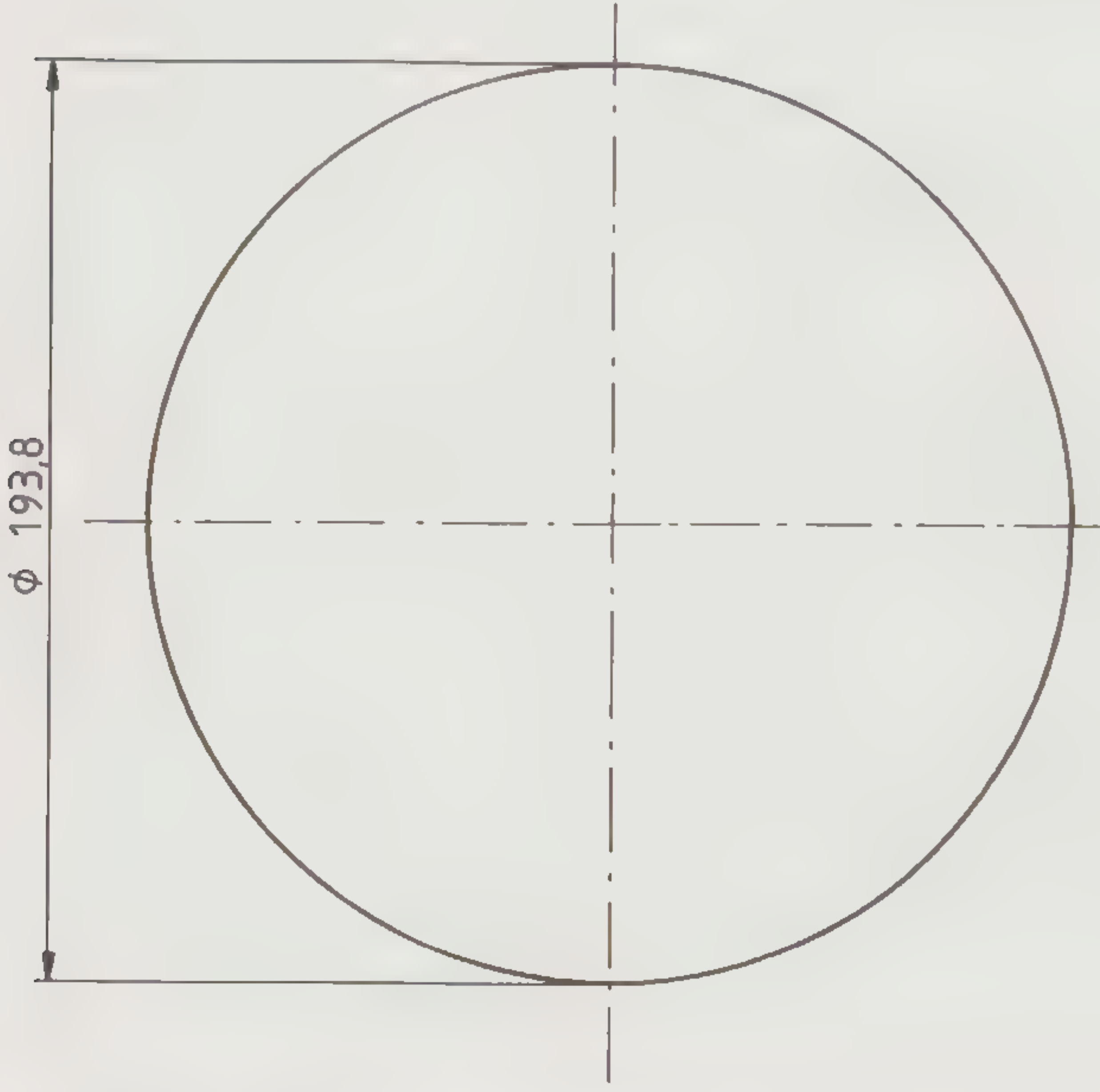
A



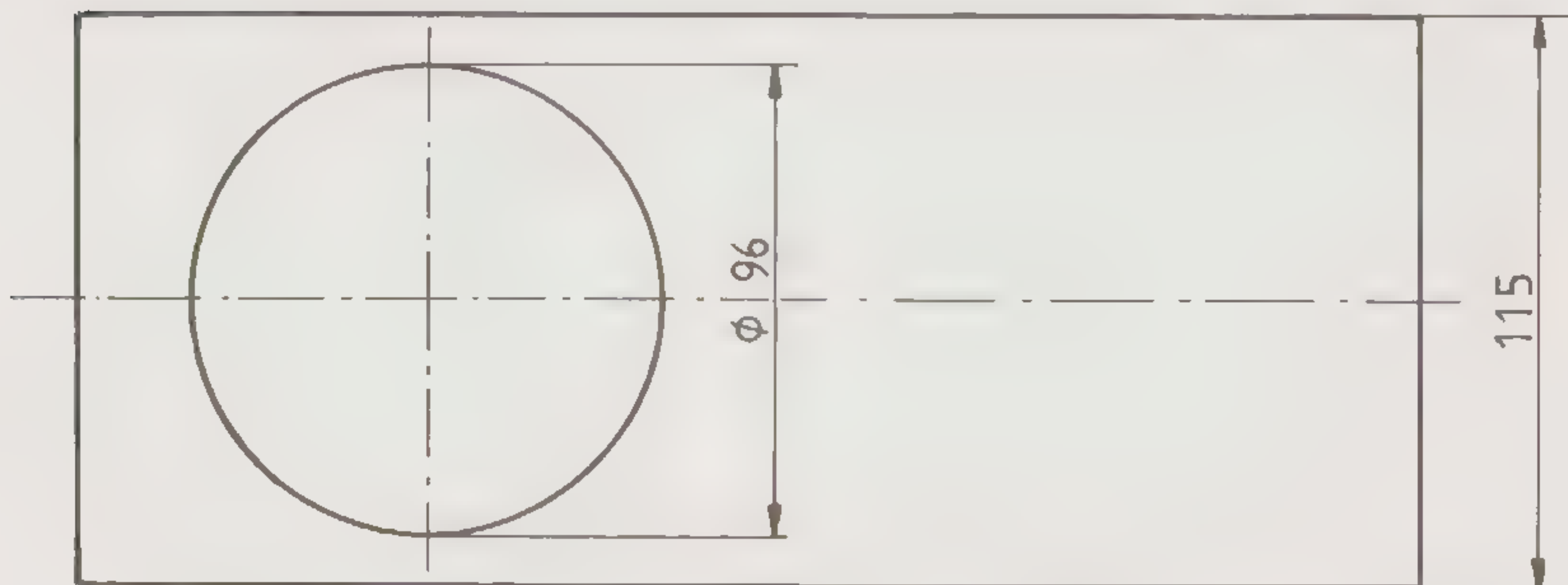
A



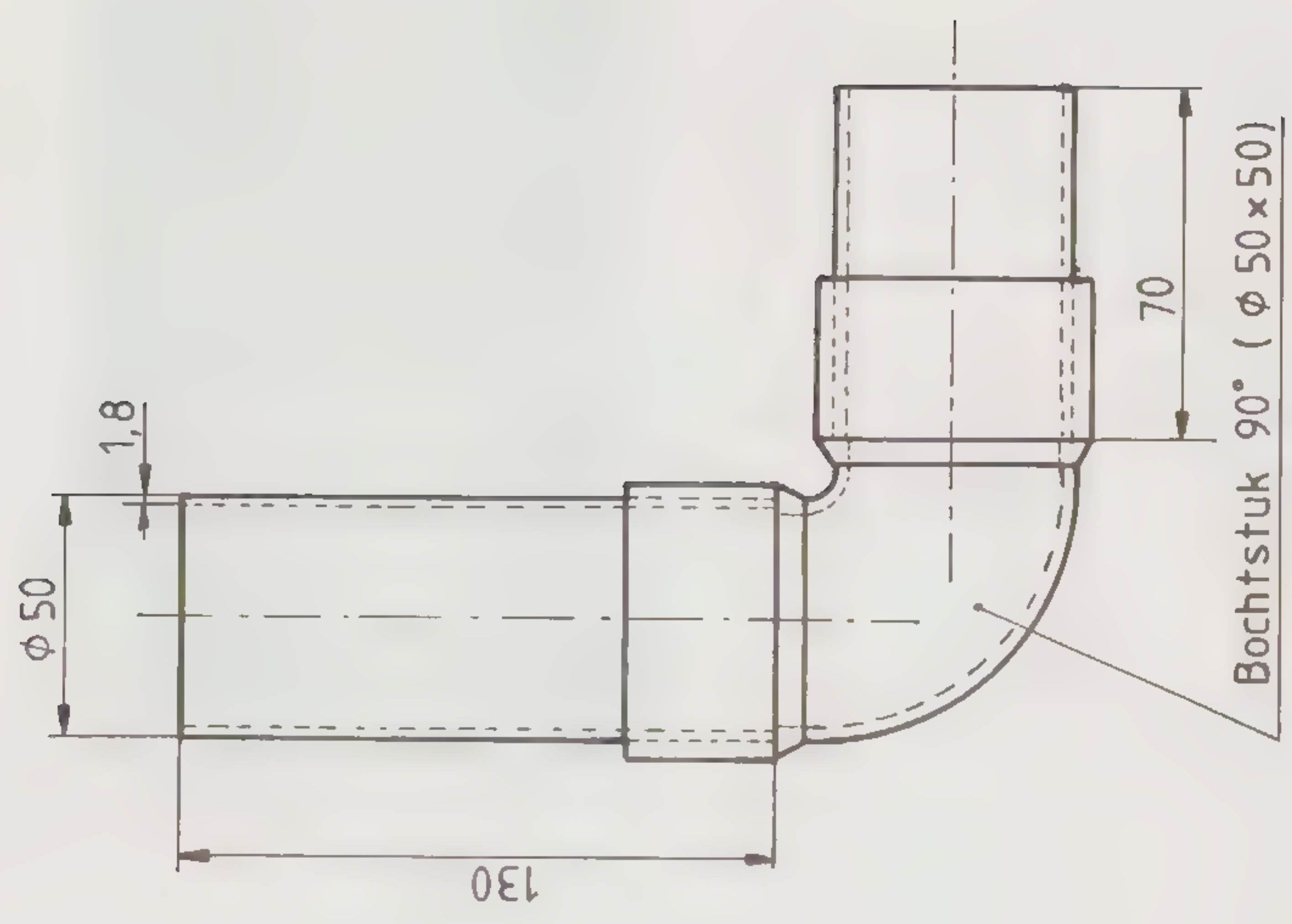
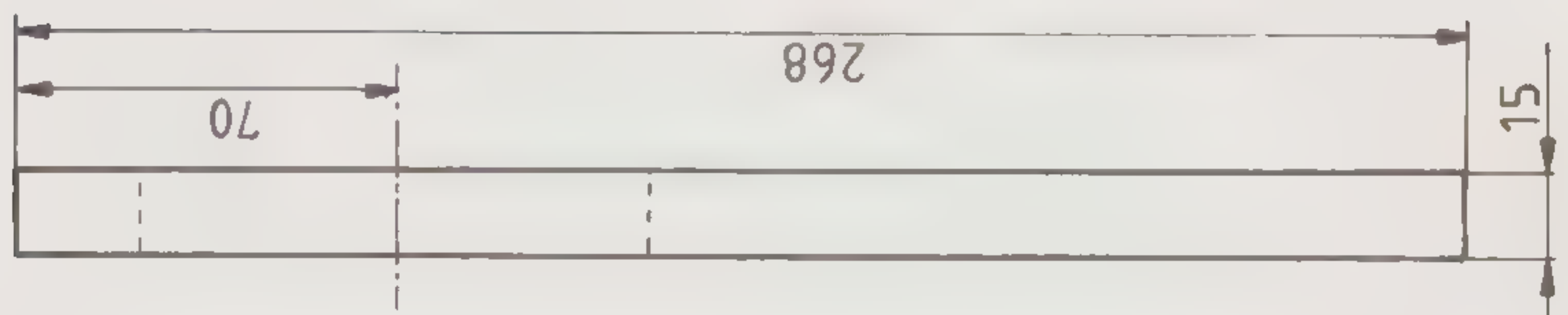
1



3a = 3b

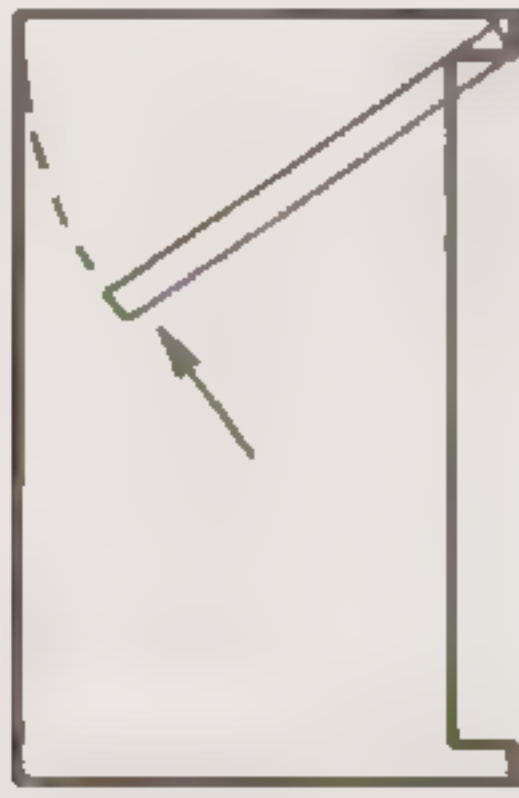


2



4





**Figuur 6. Het schuin insteken van de boven- en onderplaat tijdens de montage.**

Wees vooral niet bang voor vieze handen (met washenzine lost de kit zo op), en wees ook niet te zuinig.

Monteer nu de rode en zwarte stekerbussen, en bevestig hieraan met de soldeerlippen de kabel (ca. 25 cm). Doe dat in dit stadium, want later kunt u er niet meer bij.

Lijm vervolgens met montagekit (maar beter nog met PVC-lijm) de stukjes PVC met diameter 50 mm (lengtes 75 en 130 mm) in het bochtstuk. Schuur alvorens de delen met lijm in te smeren deze eerst met een schuurpapiertje ietwat ruw. Laat na het lijmen het geheel (afhankelijk van welke lijm is gebruikt) een tijdje drogen. Het bouwsel heeft het uiterlijk van figuur 4. In deze figuur echter is het kortste pijpje 70 mm, maar hieronder volgt waarom dit is.

Bij montage van de 'kromme' basreflexpoort in het buitenbehuizing van de PMR is het het eenvoudigst wanneer ca. 5 mm van het korte pijpje buiten de kast blijft steken. Geef de binnenzijde van deze pijpverbinding een extra lijmkraag. Zorg ervoor dat het lange rechte einde van de poort recht omhoog wijst. Wanneer de lijm gedroogd is, kan de uitstekende 5 mm met het beugelzaagje worden afgezaagd. Let op, dit valt tegen !!

Plaats de baffle zonder lijm in het venster, en controleer nogmaals of er aan de bovenzijde een speling van 16 ten opzichte van de bovenzijde van de pijp overblijft. Bedraagt de speling minder, zaag dan een stukje van de frontplaat af, is de speling (ietsje) meer, dan moet een dikkere laag montagekit onder en boven de frontplaat worden aangebracht.

Lijm nu de baffle (zonder unit) op de juiste plaats. Smeer hiervoor ruimschoots voldoende lijm op de zijkanten, en -naar gelang de eerder genoemde speling- een dunnere laag op de onderzijde. Smeer niets op de bovenzijde ! Druk de Baffle van binnenuit op z'n plaats. Eventuele lijm die naar buiten wordt geperst kunt u een later stadium eenvoudig met een scherp mesje wegsnijden.

## BAF

Beplak de bodem met BAF. Doe dit met hier en daar een dotje montagekit. Ook de onderste (binnen-) helft van de baffle moet worden beplakt.

Voor de PVC-wand is een stuk BAF nodig van ca. 500 x 300 mm. Knip hier een uitsparing in voor de basreflexpoort en de kabels. In eerste instantie dient enkel het onderste gedeelte van dit lapje BAF te worden vastgeplakt, omdat anders de montage van de deksel problemen geeft. Vouw de bovenste helft van de BAF naar binnen om, en klem deze tijdelijk achter de basreflexpoort.

## Als laatste de deksel

De montage van de deksel is -bij exact op maat gemaakte schijven- niet van buitenaf te doen. Werk daarom precies zoals bij de bodem is gebeurd. Plaats de deksel schuin in de PMR, en tik hem door het unit-gat met een klein hamertje op z'n plaats.

Vergeet echter niet de beide raakvlakken in te smeren met lijm. Voor zover mogelijk moet de binnenrand van de deksel als laatste een lijmkrans krijgen. Dit vereist lenigheid van de handen. Is dit gebeurd, vouw dan de BAF weer terug en lijm deze aan de PVC-wand vast.

## De afwerking

Nu kan de unit geplaatst worden, maar als u uw nieuwsgierigheid nog even kunt bedwingen kan de PMR eerst afgewerkt worden. Na het goed drogen kan de overbodige lijm die naar buiten stulpt worden weggesneden. Schuur de baffle mooi glad, alsook de overgangen MDF-PVC. De PMR kan geheel gespoten of geverfd worden.

In principe is het schermpje al op maat en moet dit alleen nog rond worden gezet. Dat kan het beste op een rollenbank, maar aangezien niet iedereen die in z'n schuurtje heeft staan, zullen velen het het beste om de PMR zelf ietwat kunnen rondbuijen. Het schermpje is met kit aan de PMR te bevestigen, maar dit kan ook met twee stukjes magneet-strip, mits de roosters van staal zijn natuurlijk. Ook de roosters kunnen worden geverfd of gespoten.

Sluit na het afwerken de units (goed) aan, en bevestig deze met de imbusbouten op de daarvoor bestemde plaats. Het geheel is nu klaar om beluisterd te worden. En geloof mij: U gelooft uw eigen oren in ieder geval niet.

**AUDIO**

**&**

**TECHNIEK**

**NOG MEER MUZIEK !**



# JAZZ IN TUCHINSKY

door John van der Sluis

Op 25 maart was er in het Amsterdamse Tuchinsky weer een Jazz-nacht te beleven georganiseerd door Jazz Inn. Op het programma stonden Tania Maria en McCoy Tyner, beiden al langer bekend om hun bijdrage aan het voortdurend wisselend Jazz landschap.

Tania Maria is nog niet bij iedereen bekend als jazz zangeres. Ze komt uit Brazilië en heeft een repertoire bestaande uit een mix van Latin en Jazz. Tania speelt piano en keyboard en schrijft de muziek voor haar liedjes zelf. Sommige liedjes worden in het Portugees gezongen, de overige, o.m. ballads, in het Engels.

Met haar lengte van niet meer dan een meter zestig en een vrij grof gezicht is het niet haar uiterlijk waarmee ze het publiek voor zich moet winnen. Haar muziek doet dat echter wél en hoe!

Vanaf de eerste noot is het duidelijk dat we te maken hebben met een zeer expressief talent, een vrouw die al haar emoties in haar muziek stopt. Daarbij is deze swingende combinatie van Zuid Amerikaans- en jazz ritme iets waarbij je niet stil op je stoel kunt blijven zitten.



Op het podium beweegt Tania zich steeds weer naar een hoogtepunt toe, waar ze in extase het hele publiek meekrijgt. Zo ook nu, en aan het eind was iedereen uit de stoelen. De zaal stond op zijn kop, in de ban van deze wervelende expressieve vrouw en haar muziek. Het slotapplaus duurde wel 5 minuten en we bleven achter met het gevoel een ware happening te hebben beleefd.

Na de pauze was het McCoy Tyner die, met overwegend bekend repertoire, de stemming er in moest houden. Na het voorgaande Braziliaanse feest, want dat was het, is dat niet eenvoudig.

Tyner is een al wat oudere rot in het vak en zijn pianospel berust voor een groot deel op routine.

Dat neemt niet weg dat zijn interpretaties iets geheel eigens hebben waarmee hij zeker de kwaliteit van grote Jazz pianisten evenaart.

Voor de liefhebber was er Jazz te genieten van grote klasse. Het programma werd keurig, bijna té keurig, afgewerkt. Niet iedereen heeft waardering voor deze bescheiden maar talentvolle pianist en dat is jammer. Het is één van die mensen die door hun bescheidenheid niet op de voorgrond treden en daardoor veelal onderbelicht blijven. Voor ons kon deze nacht niet meer stuk en we verlieten in de vroege uurtjes het Amsterdamse met het gevoel iets bijzonders meegemaakt te hebben, wat nog lang in de herinnering zal blijven hangen.

Wat ons betreft mogen Jazz Inn en deze concerten blijven!

## Jazz Platen en CD's

### TAURUS

Tania Maria

Concord Jazz CCD-4175

Deze CD dateert uit 1981. Tania was toen 33 en had, na een bescheiden start in Brazilië, vooral naam gemaakt in Parijs waar ze langdurig optrad en verschillende platen maakte. In 1975 kwam ze voor het eerst naar het Newport Jazz Festival in de V.S. waar ze zeer onder de indruk raakte en geïnspireerd werd door Sarah Vaughn.

Op deze CD is die Amerikaanse invloed te horen. Naast bekende songs zoals "Cry me a River" en "Imagine" worden ook Braziliaanse nummers gezongen. Opvallend is dat ze, ook in die Braziliaanse nummers, zo nu en dan tekst-loos zingt alsof haar stem een instrument is. We kennen dat van meer jazz zangeressen en vooral Ella Fitzgerald is daar een meesteres in. Mede hierdoor is deze CD een boeiende ervaring.

De opname kwaliteit van deze CD is zonder meer goed. Het geluid is er via het AAD-proces op gezet en dat is te horen. De instrumenten zijn goed geplaatst en de emotie van de muziek komt goed over. Helaas laat het dieptebeeld te wensen over, maar dat komt doordat het een studio opname is.

Ik kan deze plaat bijzonder aanbevelen, vooral voor diegenen die deze vorm van Latin Jazz nog niet kennen.

### FORBIDDEN COLORS

Tania Maria

Capitol DIDX 3692

Op deze CD, die in 1988 gemaakt is, staan in hoofdzaak Engelstalige nummers. Het ritme is weer een mengeling van Latin en Jazz met soms uitschieters naar de ene, dan weer naar de andere kant. De muziek is heel meeslepend en Tania wordt op deze CD uitstekend begeleid door een 5 mans combo. Alle teksten zijn op de hoes afgedrukt en deze voor haar geschreven teksten van Lesley Carter, zijn goed te volgen.

Helaas is deze CD van mindere kwaliteit dan de eerdere Taurus. Het staat er niet op vermeld, maar ik vermoed dat het een DDD opname is met alle problemen van dien.

Het is wel fantastische muziek die zeer boeit, al krijg je niet het gevoel dat je "er bij" bent.

### REVELATIONS

McCoy Tyner

Blue Note CDP 7.91651.2 (CD-DDD)

Dit is de tweede soloplaat van McCoy Tyner (de eerste werd in 1972 opgenomen) en hij mag er zijn! Met deze CD thuis op je gemak luisterend, komt het talent van deze pianist nog beter tot zijn recht dan in Tuchinsky.

De stukken werden opgenomen met McCoy Tyner in zijn eentje aan de Steinway in een lege Merkin Hall in New York.

De stukken zijn deels van Tyner zelf, maar er staan ook bekende stukken op zoals "Don't blame me", "Yesterdays" en "Someone to watch over me".

Ondanks het DDD-proces klinkt deze opname uitstekend.

De ambiance van de zaal is te horen en het karakter van de Steinway is uitstekend en herkenbaar vastgelegd. Soms is de DDD-techniek zo slecht nog niet. Dat is te verklaren indien de digitale hand, die voor de opname is gebruikt, niet meer naar het analoge formaat geconverteerd is. D.w.z. dat de mastering ook digitaal was. In dat geval heeft het signaal slechts één keer het anti-aliasing filter gepasseerd.

De plaat klinkt ook heel dynamisch waardoor aan expressiviteit gewonnen is. Een uitzonderlijk goede CD.

## JAPANESE PLATEN

Recent heeft Jazz Inn een aantal Jazz platen uit Japan geïmporteerd. Het gaat om min of meer audiofiele herpersingen van eerder verschenen Amerikaanse opnamen. Hieronder worden er enkele besproken die de moeite van het beluisteren meer dan waard zijn.

### JOE NEWMAN QUINTET

#### AT COUNT BASIES'

Origineel : Mercury SR 60696

Herpersing : Emarcy 195 J 10105



Joe Newman is een trompettist die in de jaren 1943-1946 en van 1952 tot 1961 in de Count Basie band speelde. Deze opname is naar alle waarschijnlijkheid eind 60-er jaren gemaakt. Joe vormde zijn eigen quintet, waarmee hij op kleine locaties speelde. Het quintet op deze plaat bestaat naast Joe Newman uit Oliver Nelson (tenor-, altsax en fluit), Lloyd Mayers (piano), Art Davis (bas) en Ed Shoughnessy (drums). De gespeelde stukken zijn heel bekend zoals "Caravan", "Love is here to stay", "Bird Song", "Cute" etc.. De muziek werd live opgenomen in een Jazz café en de musici spelen heel ontspannen in de stijl van die jaren.

Het is een stijl die prettig in het gehoor ligt en steeds weer boeit. Het ligt heel dicht bij de "West Coast" muziek uit die jaren.

De opname werd gemaakt met 5 microfoons en de opnameleiding was in handen van Quincy Jones. Het geluid komt, ook in twee monostukken, geheel los van de luidsprekers. De plaatsing in de stereo opnamen is uitstekend, zeker zo goed als bij de bekende Proprius en Opus-3 platen. Het is een ongekend genoeg weer eens een "echte" contrabas te horen en ook de blaasinstrumenten staan er voortreffelijk op. Hoe langer je er naar luistert, hoe meer je het gevoel krijgt "er bij" te zijn. Je zou bijna opstaan en een pilsje aan de bar gaan halen! Zo levensecht is het. Een aanwinst voor iedere audiofiele jazz liefhebber en zéér, zéér aanbevolen.

Het is voor mij nu ook duidelijk waarom in kringen rond het Amerikaanse blad "The Absolute Sound" zo geaasd wordt op oude Mercury opnamen. Helaas is daar in Nederland nauwelijks aan te komen. Deze Japanse herpersing geeft je de kans om daar nu kennis mee te maken. Voor mij is deze plaat een nieuwe referentie!

### BRASS SHOUT

Art Farmer

Liberty LBJ-60082 (LP)



Ook deze plaat stamt van origine uit de jaren '50. Naast Art Farmer zijn er bekende solisten te horen w.o. Lee Morgan, Curtis Fuller, James Haughton, Percy Heath en Philly Joe Jones. De arrangementen zijn van Benny Golson, die ook het begeleidend orkest dirigeert. Zoals de titel al zegt gaat het hier om het geluid van "koper" en er is dan ook een reeks koper instrumenten te horen, zoals trompet, saxofoon (in verschillende stemmingen) en zelfs een Franse hoorn. De muziek bestaat uit overbekende, goed in het gehoor liggende stukken: "Stella by Starlight", "Autumn Leaves", "April in Paris" etc..

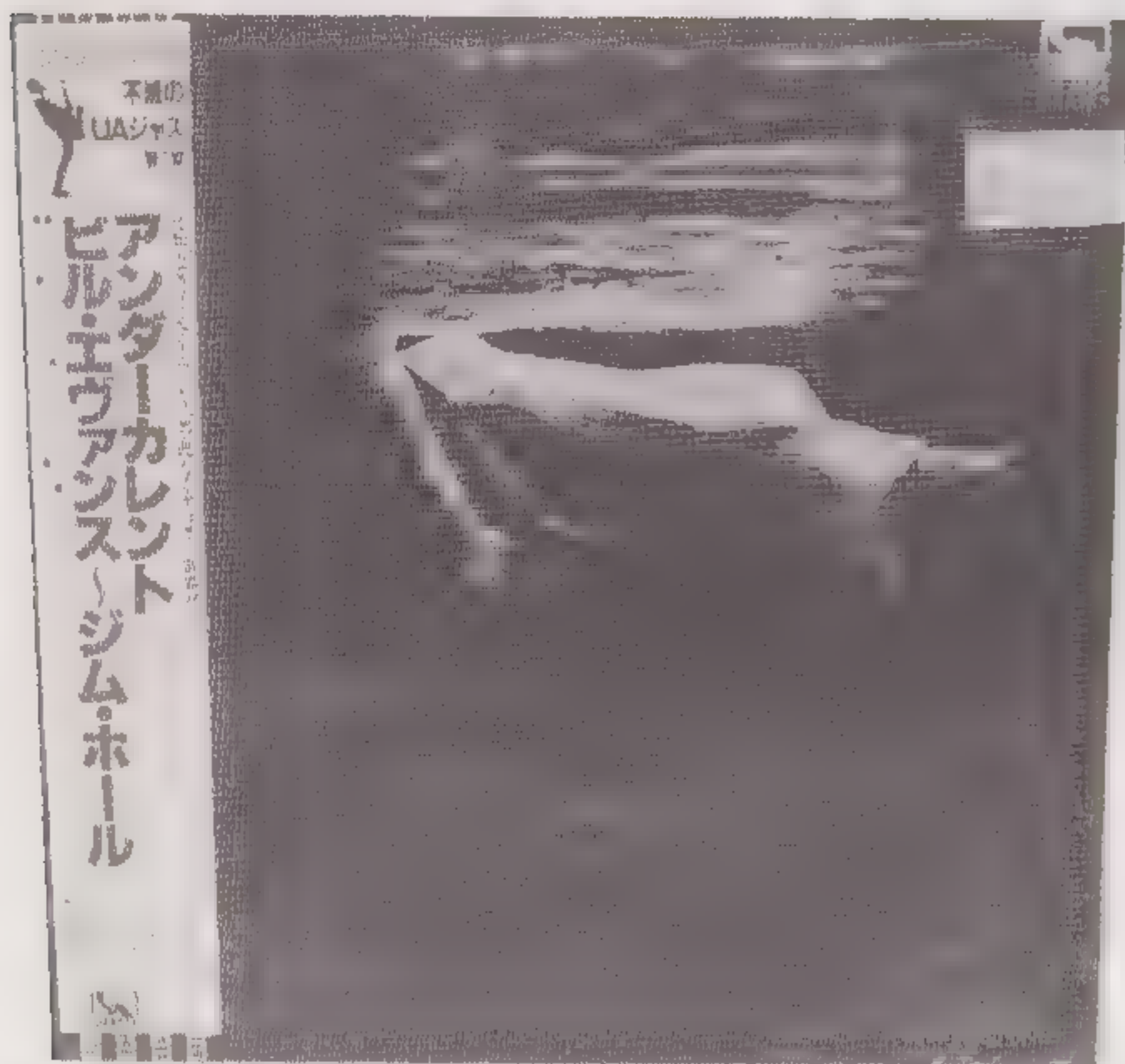
Het zijn oude studio opnamen en het klinkt allemaal heel droog zonder enige vorm van galm of echo. Deze Japanse herpersing is uitstekend geslaagd. Er is nauwelijks ruis te horen, de bas en het hoog zijn goed gedefiniëerd en vervorming is nauwelijks waarneembaar. Een unieke plaat en zeker een aanrader!

## UNDERCURRENT

Bill Evans

Jim Hall

Liberty LBJ-60051 (LP)



Zoals de cover laat zien gaat het om de "onderstroom". Dat gevoel krijg je ook als je hier naar luistert. De vertolkingen grijpen je onderhuids aan. Het voortkabbelend pianospel van Bill Evans wordt aangevuld door verstilde stukjes van gitarist Jim Hall.

Het kabbelt maar voort, My funny Valentine, I hear a Rhapsody, Dream Gipsy. Het klinkt zo dromerig dat je ervan wegsoest. Evans heeft weinig toetsen nodig en alles wordt eenvoudig gespeeld zonder overdreven structuren of ritmes. Pas als de plaat is afgelopen besef je wat je mist in de hedendaagse muziek: zo nu en dan een paar maten rust.

De kwaliteit van deze plaat is niet zo goed als van de vorige twee. Sommige aanslagen, zowel van de piano als van de gitaar, veroorzaken wat vervorming. Men heeft er kennelijk naar gestreefd vooral de zachte passages er ruisvrij op te krijgen en dat heeft als konsekwentie dat de luidste passages of vervormen dan wel begrensd moeten worden, het is maar waar je als opnametechnicus voor kiest! De sfeer is echter bijzonder en ook deze plaat is daarom de aanschaf dubbel en dwars waard.

**Deze reeks Japanse herpersingen (de collectie omvat veel meer titels dan hier besproken) is een aanwinst voor zowel de platenwinkel als de jazz-liefhebber.**

We gaan verder met "gewone" persingen.

## LAST RECORDING

Billie Holliday



Verve 835.370-1 LP

Verve 835.370-2 CD

Deze plaat bevat volgens de hoestekst de laatste opnamen die Billie maakte op resp. 3, 4 en 11 maart 1959.

De begeleiding wordt verzorgd door een groot orkest onder leiding van Roy Ellis. Een aantal bekenden soleren w.o. Hank Jones, Kenny Burrell en Al Cohn.

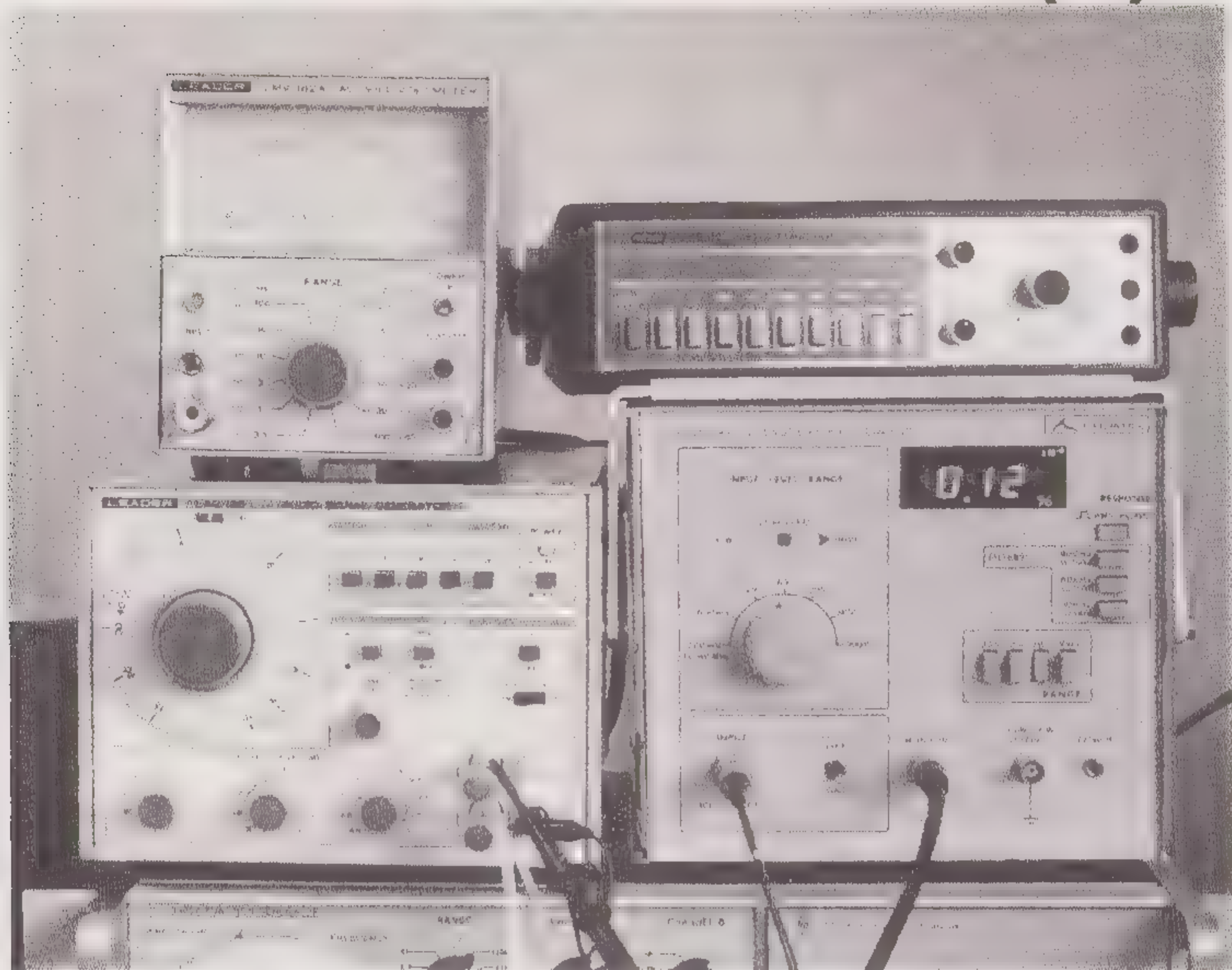
Er staan bekende nummers op zoals "All of Me", "Sometimes I'm Happy", "All the Way", "I'll never smile again" enz.. Merkwaardig op deze plaat is dat de stem van Billie "anders" klinkt dan we gewend zijn. Zij klinkt hoger, alsof de arrangementen in een te hoge toonsoort geschreven zijn. De warme ondertoon van Billie's stem ontbreekt ten enenmale. Je weet dat het Billie is want dat staat op de hoes, maar je gaat wel twijfelen. Het effect komt overeen met wat ik in een aparte column bij de CD-test in het vorige nummer heb beschreven.

Een andere zaak is dat er galm werd toegevoegd. Vooral de solo-instrumenten zijn "vergalmd".

Dit alles doet niets af aan het gegeven dat het een unieke plaat is. En Billie zorgt er, ondanks de technische beperkingen, voor dat de emotie over komt. Je blijft geboeid luisteren naar een stem van een versleten vrouw, die het onmiskkenbaar in zich had om simpele teksten een extra dimensie te geven. Dat effect treedt vooral op bij de tekst "Don't worry 'bout me, I'll get along!", wetend dat het korte tijd later afgelopen was met Billie.

De CD verschilt nauwelijks van de plaat. Beide zijn redelijk ruisvrij en van goede, hoewel geen "audiofiële", kwaliteit.

# METEN IN AUDIO (II)



Van de firma Vogel's kregen wij een meetset ter beoordeling bestaande uit een tweetal generatoren, een vervormingsmeter en een milivoltmeter. Aangezien er in ons vak heel wat gemeten wordt is het wel eens aardig om naast allerlei meetobjecten ook eens naar wat meetspullen te kijken. De twee generatoren waren twee nogal verschillende typen t.w. een functie generator en een sinus/blokgolf generator met lage vervorming.

De **B+K precision 3010** (op de foto midden boven) is een vrij eenvoudig type functie generator met een frequentiebereik van 0.1 Hz tot 1 MHz. Als golfvorm is er een keuze uit sinus, driehoek en blok. Voor de blokgolf kan bovendien naast de 600 Ohm uitgang een TTL uitgang gebruikt worden. Het apparaat ziet er eenvoudig uit, een kunststof kastje met voorop een rij druktoetsen om het frequentiebereik en golfvorm te kiezen. Verder drie draaiknoppen om de frequentie, amplitude en offset in te stellen. Aan de achterkant is een ingang voor een VCO waarmee de frequentie door een spanning te regelen (zwaaien) is. Hiermee is de generator dus ook als sweepgenerator of als FM modulator te gebruiken. Dat de B+K geen duur apparaat is blijkt uit de vervormingsmetingen. De maximale harmonische vervorming die wij hebben gemeten, was 0.7 %. Dit maakt hem dus ongeschikt voor THD metingen. De blokgolf was echter "sneller" dan de andere generator en onze eigen HP generator.

Al met al een leuke generator voor allround metingen als geen hoge eisen worden gesteld aan de harmonische vervorming. De B+K 3010 kost fl 574,- ex BTW.

De Japanse fabrikant **Leader** heeft een uitgebreid en interessant programma met meetapparaten voor met name audio en video apparatuur. Wij kregen hiervan de LAG-126 sinusgenerator en de LMV-182A milivoltmeter ter beschikking.

De sinusgenerator **LAG-126** (links midden) is met zijn maximale vervorming van 0.005% wél geschikt voor THD metingen. Het apparaat heeft een frequentiebereik van 5 Hz tot 500 KHz en levert sinus- en blokgolven.

Bijzonder aan deze generator is dat de uitgangsspanning in dB ingesteld wordt waarbij gekozen kan worden tussen dBV en dBm. Met drie draaischakelaars kan het uitgangsniveau ingesteld worden op 0.1 dB nauwkeurig.

Bijzonder is ook dat bij omschakelen van sinus naar blok de **effectieve** spanning gelijk wordt gehouden in plaats van de piekspanning.

De LAG-126 is ook gemakkelijk te gebruiken voor S/N metingen daar het signaal uitgeschakeld kan worden met behoud van de bronimpedantie. In de praktijk werkt het apparaat erg handig. Prijs: fl 1498,- ex. BTW.

De milivoltmeter van Leader, de **LMV-182A**, is bedoeld om sinusvormige signalen te meten van 5 Hz tot 1 MHz met een amplitude van 30 uV tot 100 V. In dBV is dit van -90 dB tot +40dB, voor audio een behoorlijk bereik. Je kunt er dus zowel MC-elementen als dikke eindversterkers mee bekijken. Het is nog een echte analoge meter met een grote schaal waarop de spanning duidelijk in Volt, dBV en dBm afgelezen kan worden. De uitgang van de ingangsversterker is beschikbaar om bijvoorbeeld een oscilloscoop (John noemt dit een oscillograaf) op aan te sluiten. De meter geeft dan in elke stand dezelfde spanning bij volle schaal af.

Prijs: fl 795,- ex. BTW.

De vervormingsmeter (midden onder de B+K generator) is de **Promax DA-523**. Het is een digitaal apparaat dat zelf de grondfrequentie opzoekt en uitfiltert. Dit werkt zeer handig en snel! Op het front vinden we een draaiknop om deingangsspanning te kiezen. Met ledjes wordt aangegeven of het gekozen bereik te hoog, te laag of juist goed is. Het ingangsbereik loopt van minimaal 60 mV tot maximaal 200 V. Met een aantal druktoetsen is het bereik van het vervormingspercentage te kiezen. Het laagste bereik is 0.2% volle schaal met een nauwkeurigheid van  $\pm 10\%$ . Dat betekent praktisch dat je tot omstreeks 0,004 % kunt aflezen.

Er is voorzien in een tweetal uitgangen, een monitor die hetingangssignaal met een constante amplitude van 1 V afgeeft en een functie-uitgang die de vervormingscomponenten geeft. Met deze uitgang kan op een scoop of een spectrum-analyser de aard van de vervorming bekeken worden.

Verder zijn er drie hoog- en laagdoorlaatfilters in te schakelen om bepaalde frequenties niet mee te nemen in de vervormingsmeting, bijv. de 50 of 100 Hz brom met een hoogdoorlaat op 400 Hz. De twee laag-doorlaatfilters staan op 30 resp. 80 kHz.

Een beperking van het apparaat is dat de meetbrug niet verder gaat dan 100 kHz. Voor onze metingen aan de A-80 was dat onvoldoende. Onder 100 kHz is het echter een praktisch en vooral snel apparaat. Je hoeft geen spanningen in te stellen en het resultaat is onmiddellijk afleesbaar. Heel plezierig is ook dat er naast het vervormingsresidu een constante spanning van het oorspronkelijk signaal beschikbaar is. De oscilloscoop hoeft dus ook niet steeds bijgeregeld te worden!

De prijs is wonderlijk laag: fl 2.673,- ex. BTW.

We danken de firma Vogel's voor de ondersteuning en kunnen iedereen adviseren daar eens rond te kijken als U snel en doelmatig wilt meten.

Importeur: **Vogel's Import BV**

Hondsruglaan 93 c  
5628 DB Eindhoven  
tel. (040) - 415547



505.2

Om goed van gemiddeld te onderscheiden is geen schroevendraaier nodig.

Het ontbreken van montageschroeven is één van de dingen die Wharfedale luidsprekersystemen onderscheiden van gewone luidsprekers.

Ze zijn eenvoudig niet nodig, want Wharfedale heeft gekozen voor het voor luidsprekers unieke Bajonet Fitting System, dat niet alleen zorgt voor een opperbste verbinding, maar deze ook steeds inniger maakt in de loop van de tijd.

Waardoor deze verhouding, tussen luidspreker en kast dus, in de filosofie van de Precision Serie, uitgroeit tot de best denkbare relatie.

Dit is maar één facet van de Wharfedale filosofie die achter de Precision Serie steekt.

Maar er is meer . . . . . zoals het aluminium 'diecast' chassis van de luidspreker-units, het MFHP conus materiaal en de harddome tweeters, of de keuze in de kastafwerking zoals 'black ash' uitvoering of echte Afrikaanse mahonie finer op de M.D.F. behuizing.

Als u denkt dat uw installatie ook zo veel waardevoller kan worden met Wharfedale, ga dan naar uw dichtstbijzijnde Wharfedale dealer voor een luisterproef.

U kunt ook direct met ons telefoneren, het 'full-color' informatie-pakket ligt al voor u klaar.

't wordt zoveel waardevoller met Wharfedale.

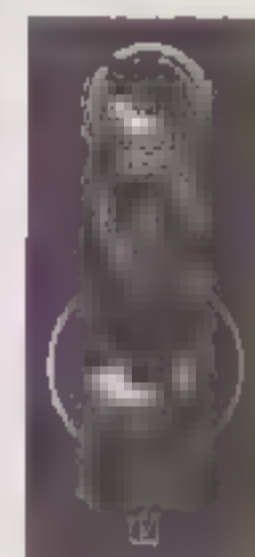
Commotion B.V.  
Postbus 360  
3440 AJ Woerden  
Tel. 03480-12474



Wharfedale



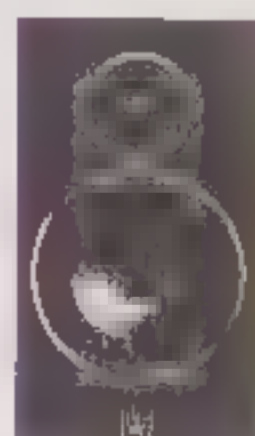
512.2



510.2



507.2



505.2



504.2

# Horen (3)

door Eelco Grimm

**In de vorige aflevering van deze serie, heb ik geprobeerd een beeld te schetsen van de anatomic van het oor.**

**Het bleek dat we te maken hadden met een ingenieus zintuig dat in staat moet zijn complexe klanken analytisch te ontrafelen. Deze keer zal ik een aspect van de klankverwerking in het binnenoor uitwerken: in hoeverre is het oor te beschouwen als een spectrum-analyzer?**

**Vorige afleveringen zijn te vinden in A&T nummers 3 en 4.**

Lange tijd heeft men uitsluitend ideeën ontwikkeld die betrekking hadden op eigenschappen in het **frequentiedomein**. Metingen in het **tijdsdomein** waren namelijk niet zo eenvoudig, men had bovendien geen modellen waarin een tijdresponsie paste. Het inzicht stond in de kinderschoenen. Toch waren de stappen in de goede richting groot.

De bekende fysicus Ohm formuleerde in 1843 zijn 'akoestische wet van Ohm'. Deze stelde (voortbordurend op de wiskundige stellingen van Fourier) dat een toon met frequentie  $f$  alleen gehoord wordt als de complexe toon  $\sin(2\pi ft + \phi)$  als component bevat.

In 1863 gebruikte de geniale Duitse wetenschapper H.L.F. von Helmholtz dit gegeven in zijn klassiek geworden boek **'Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik'**.

Hij vergeleek het frequentie-analyse mechanisme van het oor met de snaren van een harp, die resonanceerden op hun eigen frequentie als die zich in de aangeboden klank bevond. De trillingen zouden vervolgens in zenuwpulsen worden omgezet.

De werkelijkheid (het basilair membraan) week iets af, maar de gedachtengang was goed. Hij stelde dat het oor op die manier uit een groot aantal overlappende bandfilters zou bestaan en dat er een één op één relatie tussen de filterfrequentie en de gehoorde toonhoogte te vinden moest zijn.

Een probleem dat al snel opdook, was het feit dat bij het luisteren naar complexe tonen niet alle harmonischen apart worden onderscheiden, maar dat alle componenten van de toon samen de abstracte verschijnselen 'timbre' en 'toonhoogte' veroorzaken.

Nog vreemder wordt het bij het aanbieden van 2 complexe tonen.

Hun specifieke harmonischen worden onderling wél van de ander onderscheiden maar weer niet van de eigen, zij vormen 2 timbres en 2 toonhoogtes.

Er bestaat geen fysisch model voor een filter systeem dat op deze manier werkt.

We kunnen echter het frequentie-analysator model ook niet zomaar verlaten want onder laboratorium condities blijkt het wél mogelijk de losse harmonischen uit te horen (hierover straks meer).

Ik wil hier ook nog een eigen ervaring aan toevoegen. Onlangs heb ik bij een experiment een band met een opname van mijn eigen stem achterstevoren gedraaid. Alle informatie in het tijdsdomein (transiënten en ruimte-akoestiek) gaat dan verloren, slechts de spektrale inhoud (hoge en lage tonen, timbre) blijft intact.

Wat opviel was, dat ondanks alles mijn vervormde stem toch herkenbaar bleef als zijnde mijn stem! De bepaalde mondholt-resonanties, die zo karakteristiek zijn voor een stem, bleken die herkenning mede te veroorzaken. Hier was dus sprake van een timbre-analyse in het tijdsdomein.

Het zal blijken dat we hier met een complex mechanisme te maken hebben. Het frequentie-analyse model levert niet het volledige plaatje op. Na de analyse volgt zeker ook weer een synthese van de verschillende responsies (zenuw- en hersenfuncties). Goed, laten we eens bekijken wat meer dan een eeuw onderzoek aan het oor vanuit het frequentie-analyse model heeft opgeleverd. Pardon, laten we een tipje van de sluier oplichten.

Hiervoor wil ik eerst weer even uw kennis van de eigenschappen van het basilair membraan opfrissen.

Bij het aanbieden van een toon aan het oor, ontstaat er op het basilair membraan een golfbeweging die te vergelijken is met een gedempte lopende golf vanaf het ovale venster (de basis) naar de apex (het uiteinde). Als we de amplitude van deze golf analyseren en deze m.b.v. een omhullende aangeven, dan blijkt dat er zich op een bepaalde plaats een maximum bevindt. De plaats van dit maximum is frequentie-afhankelijk, er bestaat zelfs een nagenoeg lineair verband tussen de logaritme van de frequentie en de plaats van het maximum op het basilair membraan.

Bij lage frequenties bevindt het maximum zich meer in de buurt van de apex, bij hoge frequenties meer bij het basale eind. Fig.1 verduidelijkt dit enigszins.

Verder ziet u in fig.1 ook de vorm van de excitatiepatronen (omhullenden); de laagfrequent-helling is steil en de hoogfrequent-helling wat slapper. Dit moet u goed onthouden, het komt straks in andere vormen steeds terug.

Omdat het basilair membraan niet oneindig snel op een aangeboden toon reageert, zal hij bij plotselinge veranderingen (transiënten) niet onmiddellijk weer het 'juiste' excitatiepatroon bevatten.



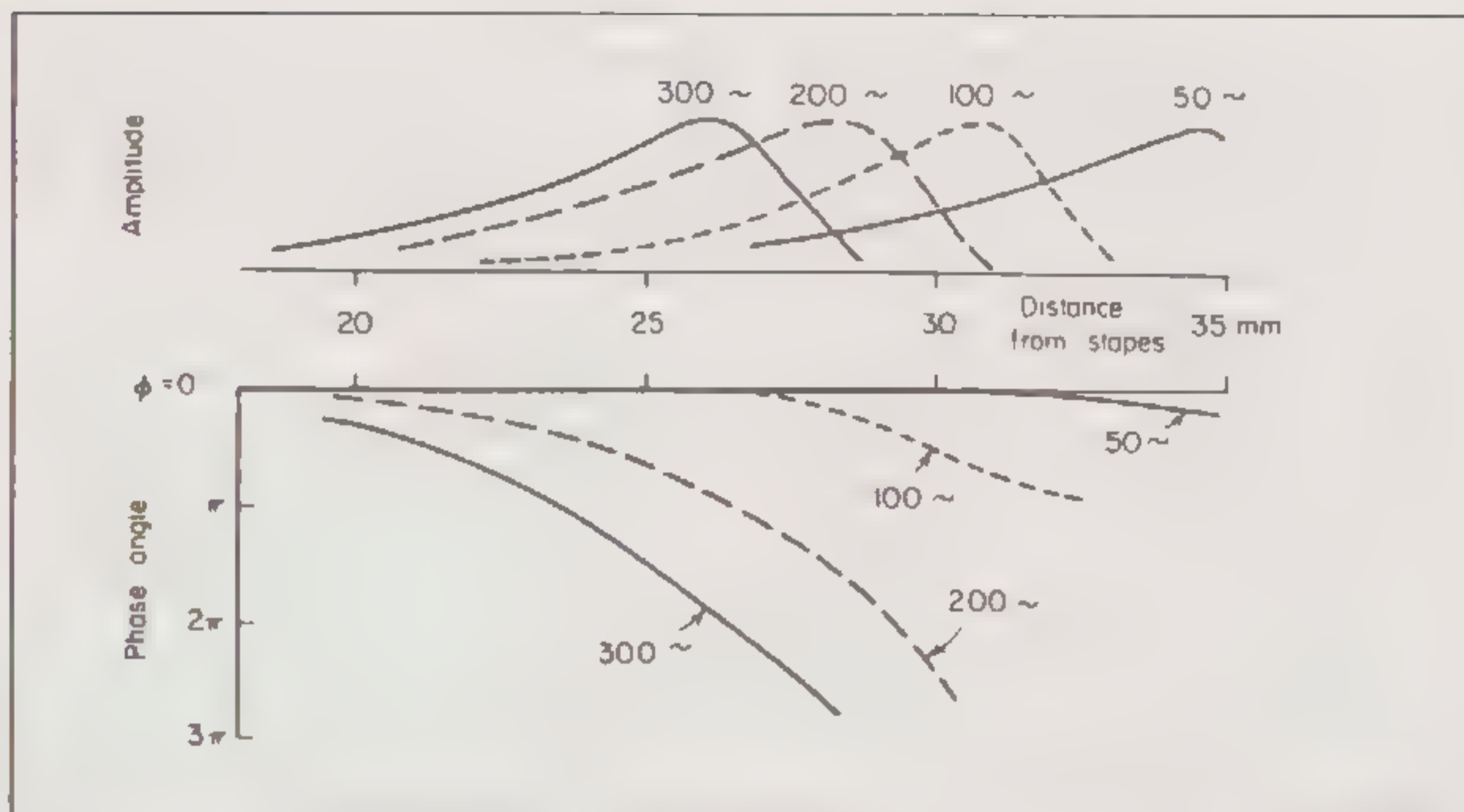
Voor die transiënten (o.a. medeklinkers, duur  $< 10$  ms) domineren andere eigenschappen van het oor dan voor duurtonen (b.v. klinkers, duur ca. 100 ms). De situatie is zelfs nog iets complexer, omdat in het dagelijks leven duurtonen ook altijd vergezeld gaan van kleine 'transiëntjes': de onregelmatigheden in de klank zelf en natuurlijk de altijd aanwezige reflecties van de ruimte waarin we ons bevinden. Toch kunnen we stellen dat het binnenoor voor duurtonen wel degelijk frequentie-analytische eigenschappen heeft en daaraan zijn metingen verricht.

Zoals u misschien nog weet, worden de trillingen van het basilaire membraan door haarcellen omgezet in elektrische potentiaalveranderingen, die aanleiding geven tot spikes in de primaire zenuwvezels van de gehoorzenuw. Omdat elke vezel correspondeert met een eigen deel van het basilaire membraan, heeft iedere vezel een karakteristieke frequentie (CF) waarop hij maximaal gevoelig is.

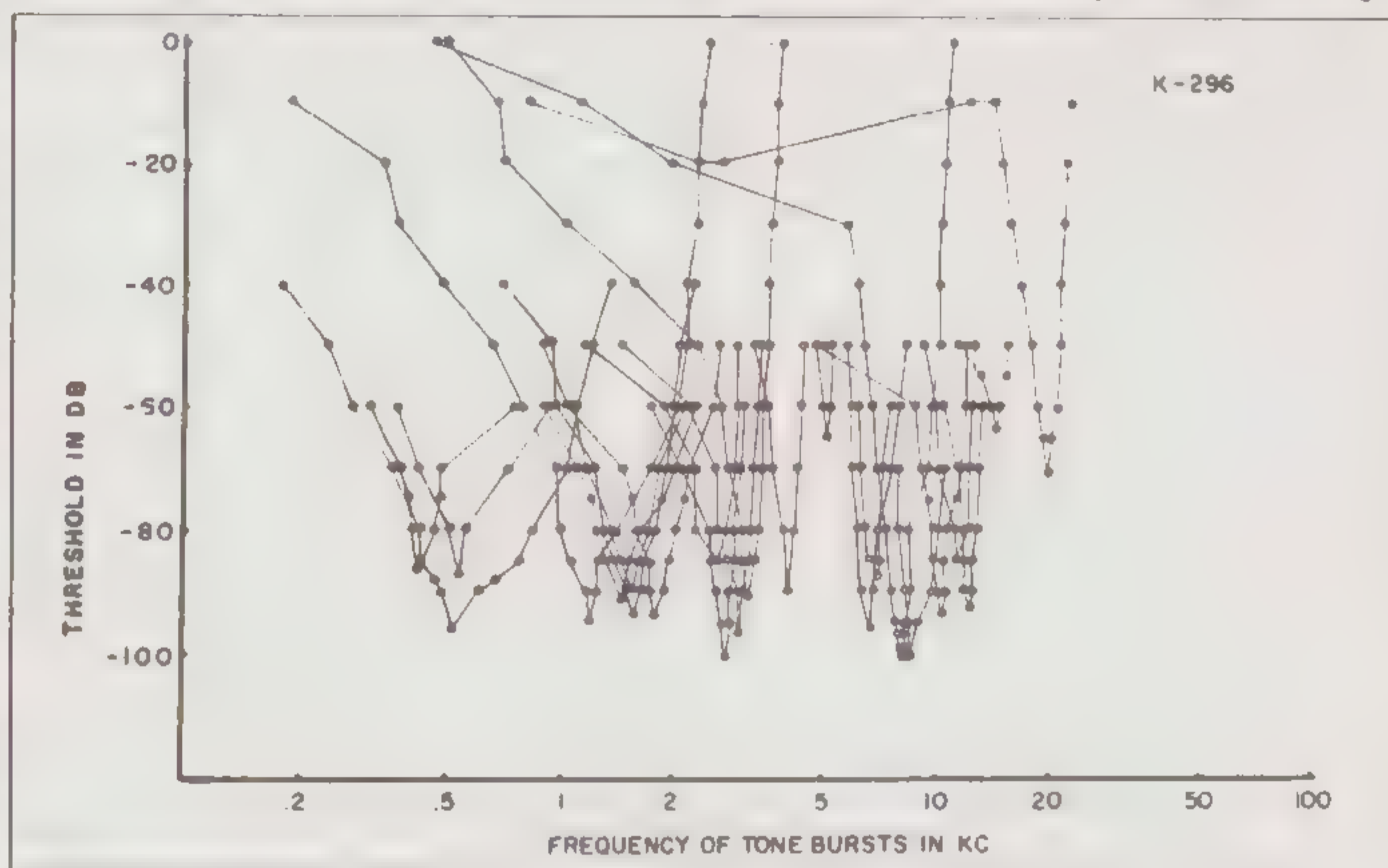
Het is mogelijk om (bij proefdieren) de responsie van een enkele zenuwvezel te meten. Zelfs bij doodse stilte blijkt er dan activiteit van de vezel te zijn. Dit is zijn spontane activiteit of eigen ruis. Nu kun je een sinustoon aan het oor aanbieden en meten hoe groot je zijn intensiteit moet maken, opdat de activiteit van de vezel boven de spontane activiteit uitstijgt.

Door dit voor verschillende frequenties en voor verschillende vezels te doen, krijg je de zgn. tuning curves, zie fig.2. U ziet dat deze curven een grote mate van gelijkenis tonen met de excitatiepatronen van fig.1, ze zijn alleen als het ware 'omgeklapt'; de steile helling ligt nu aan de hoogfrequente kant.

Dit is echter zeer logisch. Stelt u zich eens voor dat (bij beschouwing van fig.1) de vezel waaraan wordt gemeten, verbonden is met het punt op 30 nm van de stapes.



Figuur 1. Excitatiepatronen (omhullenden) van het basilaire membraan voor verschillende stimulusfrequenties (naar v. Bekesy,



Figuur 2. Electro-fysiologische "tuning curves" (naar Kiang, 1965).

Een sinustoon van 300 Hz veroorzaakt een excitatiepatroon zoals is aangegeven en zal de betreffende vezel nog nauwelijks beroeren. Laat men nu de toon lager van frequentie worden, dan schuift het maximum in het patroon naar rechts op. Hij zal eerst met de steile en daarna, via het maximum, met de slappe helling over de vezel 'schuiven'. Zodoende is de hoogfrequente helling van de tuning curve de steilste.

Als we nu fig.2 nogmaals bekijken, dan valt op dat de daar gevonden hellingen wel bijzonder steil zijn, soms in de orde van 200dB/okt! Dit lijkt groter dan de verwachting.

Op het basilaire membraan worden

'slechts' steilheden van ca. 100dB/okt. gemeten. Voor dit verschijnsel bestaat een aantal mogelijke verklaringen:

- de bewegingen van de haarcellen zijn uiterst complex en zijn eigenlijk nog nauwelijks doorgrond;
- bij metingen aan het basilaire membraan treedt er altijd beïnvloeding op door de (mechanische) meetmethode;
- waarschijnlijk vindt er al informatieverwerking plaats in het neurale systeem vóór het meetpunt. Hier worden misschien ook de eerder genoemde harmonischen aan elkaar gecorreleerd, hoewel dat ook heel goed een hersenfunctie zou kunnen zijn.

Naast deze elektrofysiologische onderzoeksmethode is het ook mogelijk een soort tuningcurves te verkrijgen m.b.v. psychofysisch onderzoek; men laat een proefpersoon naar testtoontjes luisteren. Eén van de mogelijkheden die de onderzoekers dan hebben, is het gebruik van het verschijnsel 'maskering': een toon kan er voor zorgen dat een andere (zwakere) toon onhoorbaar wordt.

Dit kunt u begrijpen door in fig.1 een zwakke toon van 300 Hz en een sterke van 200 Hz te denken. Als het excitatiepatroon van de toon van 300 Hz maar klein genoeg is, valt deze binnen die van de 200 Hz toon, en wordt dus niet gedetecteerd.

Om de tuning curves te verkrijgen, neemt men nu een probetoontje met een zeer zwakke intensiteit van ongeveer 5 dB boven de gehoordrempel. Vervolgens gaat men met een andere toon deze probetoon proberen te maskeren. Die zgn. maskeertoon blijkt bij elke frequentie een bepaalde intensiteit nodig te hebben om het probetoontje net onhoorbaar te maken. In een grafiek uitgezet, leveren deze waarden een psychofysische tuning curve op en wel van die vezel waarvan de CF overeenkomt met de frequentie van de probetoon.

Een andere mogelijkheid om tot een soort tuning curves te komen is die van de simultane maskeerpatronen.

Hierbij heeft de maskeertoon een vaste frequentie en intensiteit en varieert men de probetoon. Het doel is nu om bij elke frequentie de intensiteit te zoeken waarbij de probetoon net hoorbaar wordt.

Er treedt helaas een aantal complicaties op. Als de probetoon en de maskeertoon bijna dezelfde frequentie hebben ontstaan er zwevingen waardoor de probetoon eerder herkend wordt. Ook bij veelvoudigen van de maskeertoon-frequentie treden deze zwevingen op, let wel: de maskeertoon zelf is een sinus! Hier moet dus sprake zijn van in het oor gegenereerde boventonen, oftewel: **harmonische vervorming!**

Bovendien ontstaan er ook nog combinatietonen: som- en verschilfrequenties van de probetoon en de maskeertoon.

Het oor gedraagt zich verre van lineair! In het volgende deel zal ik hier dieper op ingaan.

Een andere complicatie is dat de gemeten psychofysische tuning curves minder steil blijken te zijn dan de elektrofysiologisch gemeten curven.

Een mogelijke reden hiervoor is, dat de veronderstelde informatie verwerking in het neurale systeem (zenuwen die hun burens beïnvloeden) twee kanten op werkt. De invloed op en van de probetoon is even groot als de invloed op en van de maskeertoon en wordt dus niet zichtbaar.

Om dit probleem te omzeilen heeft men niet-simultane maskeerproeven bedacht. De probetoon en de maskeertoon worden dan niet gelijktijdig aangeboden, maar volgen elkaar op in de vorm van korte pulsen of bursts.

Een bekende meting is die van de pulsation threshold; behandeling hiervan valt echter buiten het bestek van dit artikel. U vindt er meer over in het boek van R. Plomp (1976).

We zouden ons nu een idee kunnen vormen over de manier waarop een complex signaal in ons hoofd gerepresenteerd wordt.

We gaan er even van uit dat de vorm van het driehoekige excitatiepatroon onafhankelijk is van de (log van de) frequentie.

Daaruit volgt dat de in- en uitslingerpatronen ook gelijkvormig zijn voor alle frequenties. (N.B.: dit geldt slechts als een eerste orde benadering van de werkelijkheid).

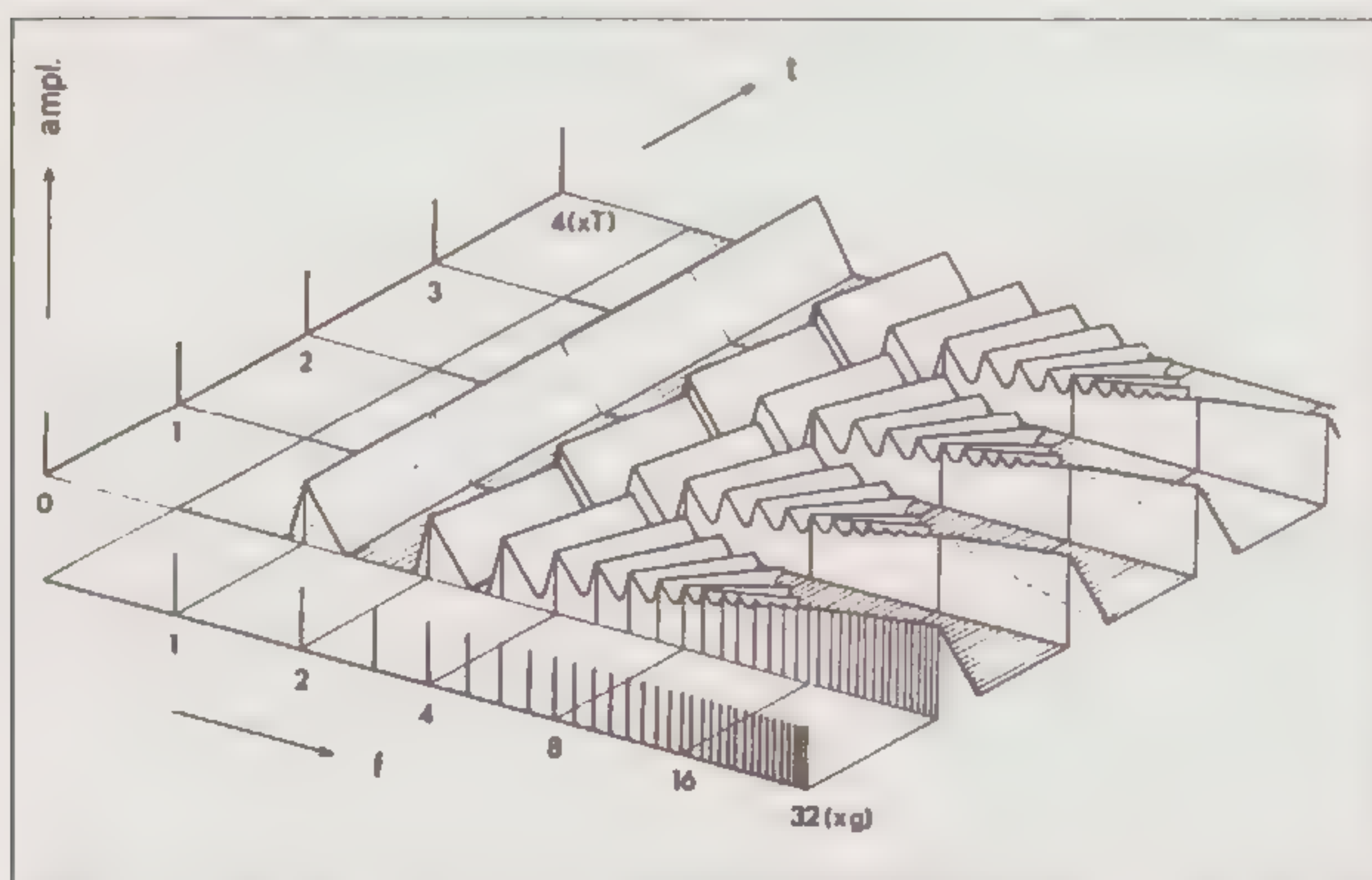
Nu kunnen we met een computer een mooi 3D plaatje maken: zie fig.3. Het Fourier-spectrum van de periodieke puls is een lijnenspectrum met even en oneven harmonischen in gelijke sterkte.

Als we nu in het frequentiedomein kijken, zien we in de eerste plaats de driehoekige patroontjes verschijnen. Verder zien we dat alleen de lagere harmonischen (tot ca. de 8<sup>e</sup>) gescheiden worden gerepresenteerd, de hogere gaan elkaar overlappen. Dit komt door de lineaire spectrumopbouw van de boventonen (b.v. van 100 Hz: 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz etc.) en de meer logaritmisch verlopende selectiviteit van het oor (deze vermindert dus bij hogere frequenties).

Bij beschouwing van het tijdsdomein zien we dat het pulskarakter hier het beste bij de hogere harmonischen behouden blijft.

Dit als gevolg van de langere uitslingertijd bij lagere frequenties, het membraan is nog in beweging als de volgende puls al komt.

**(Audiofielen opgelet:** een weergave waarbij de onderlinge tijdsgebonden relaties van de boventonen intact blijven zou wel eens erg belangrijk kunnen zijn, het analytisch vermogen is hier groot!)



Figuur 3. De interne representatie ("korte-tijd intern spectrum") van een periodieke puls (naar Duifhuis, 1972).

Von Helmholtz had er al zijn theorieën over en wij hebben het nu net ook gezien: het moet mogelijk zijn om althans een deel van de boventonen uit te horen. Makkelijk is dit niet, zoals gezegd hoor je ze gewoonlijk niet afzonderlijk.

Von Helmholtz stelde dat het misschien zou helpen, als de aandacht van de proefpersoon op de boventonen werd gevestigd met behulp van een gidstoontje dat dezelfde frequentie bezit als één van de boventonen. Plomp en Mimpen maakten hier in 1968 gebruik van door een proefpersoon met behulp van een schakelaar uit drie verschillende toontjes te laten kiezen:

1: de complexe toon bestaande uit 12 harmonischen.

2: het gidstoontje.

3: een misleidend gidstoontje dat een frequentie bezat vlak naast die van het juiste gidstoontje.

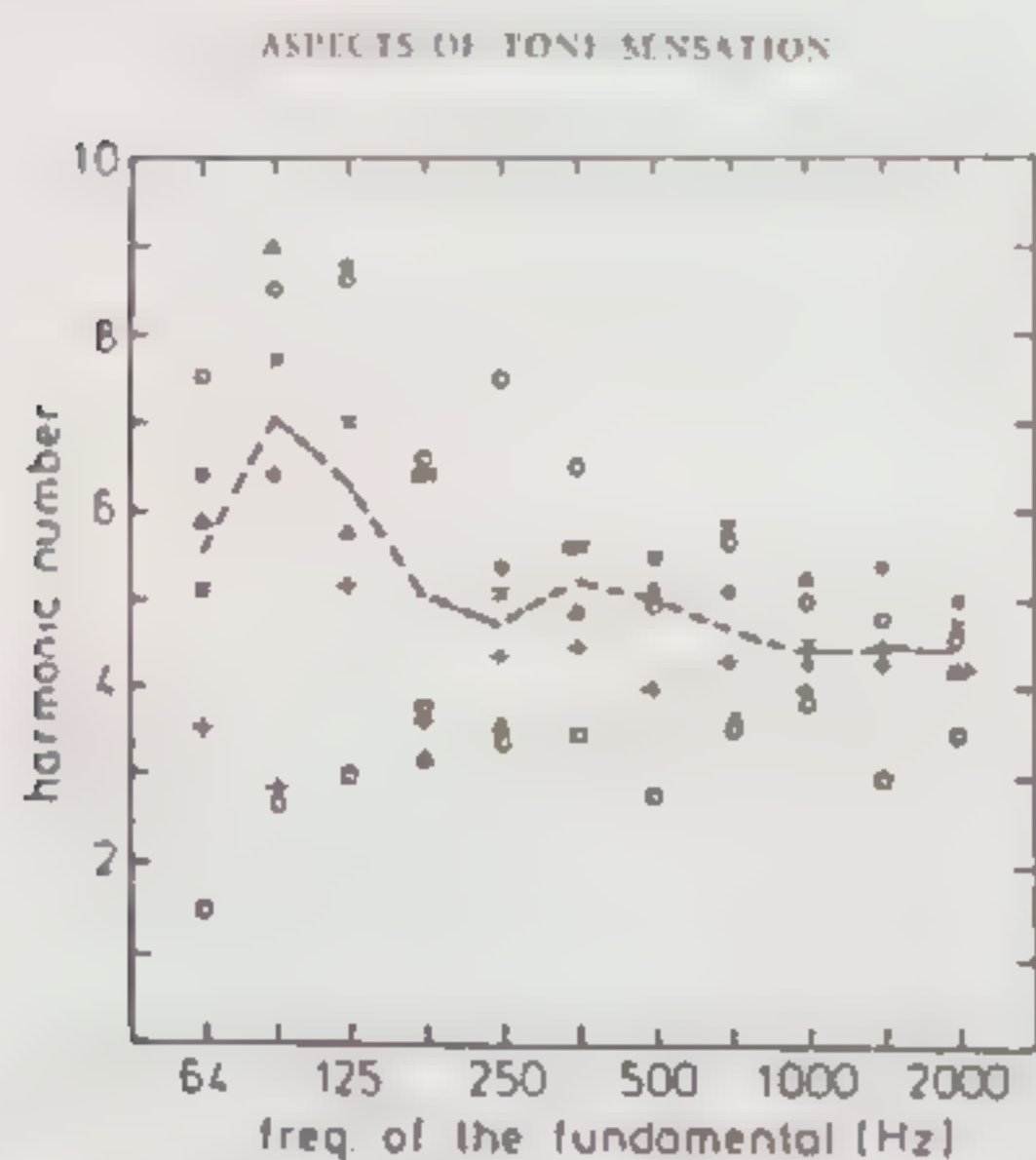
De proefpersoon moest kiezen welke van de twee gidstoontjes zich ook in de complexe toon bevond.

Dit werd voor verschillende gidstoonhoogtes herhaald, waarbij het niet vaststond onder welke schakelaarpositie het juiste gidstoontje zat.

Men noemt dit wel een gedwongen keuzeprocedure met 2 alternatieven.

Als de score 50% is, is er sprake van puur gokken en werd de betreffende harmonische dus niet geïdentificeerd.

Experimenten met 6 proefpersonen leverden fig.4 op.



**Figuur 4.** Het aantal harmonischen dat door 6 proefpersonen werd herkend als functie van de grondfrequentie. De stippellijn is het gemiddelde. (Naar Plomp en Mimpen, 1968).

Te zien is dat het uithoren lukte tot en met de 6<sup>e</sup> harmonische.

Met behulp van deze gegevens kunnen we de bandbreedte van de filters bepalen, de tuning curves zijn daar te onnauwkeurig voor. Als we naar fig.4 kijken, zien we dat bij een grondtoon van 500 Hz de 5<sup>e</sup> harmonische nog net hoorbaar was. De resolutie die daarvoor nodig is, bedraagt bij  $5 \times 500 = 2500$  Hz dus zo'n 500 Hz (het verschil met de 4<sup>e</sup> harmonische).

Door dit nu voor verschillende grondtonen uit te werken ontstond fig.5.

Ook met groepen tonen die niet harmonisch gerelateerd waren (maar wel op ongeveer dezelfde manier verdeeld), verkreeg men hetzelfde resultaat. Voor tonen die maar uit twee deeltonen bestonden, was het verloop laagfrequent iets anders (zie fig.5, de zwarte stipjes). Een verklaring hiervoor zou zijn, dat de helling van het excitatiepatroon op het basilaire membraan een bijdrage levert aan de hoorbaarheid van het bijbehorende toontje. Als er meer deeltonen aanwezig zijn, zullen zij elkaars hellingen verstoren (zie ook fig.3).

Nog even voor de duidelijkheid: het gaat hier dus om de frequentiescheiding tussen de harmonischen die nodig is om ze te onderscheiden als tonen. Dit oplossend vermogen is ook op andere manieren te vinden (b.v. door meting van de zgn. critical bandwidth), men komt dan op soortgelijke grafieken.

Wat u goed moet inzien, is dat deze bandbreedte een stuk groter is dan het kleinste hoorbare interval tussen twee tonen. De bandbreedte wordt voornamelijk bepaald door de vorm van het excitatiepatroon (zie fig.3, hoogfrequent 'slibt het dicht').

De toonhoogte wordt daarentegen met name bepaald door de plaats van het excitatiepatroon op het basilaire membraan. Als het patroon een beetje opschuift, zal de maximale activiteit bij een andere vezel liggen.

De waarneembare verschillen zijn dan ook veel kleiner (weet u nog: 3500 rijen haarcellen). Het kleinste waarneembare verschil in toonhoogte bedraagt tot 500 Hz ongeveer 3 Hz en daarboven ca. 0,3% van de frequentie waarbij men meet.

Vergelijk dat eens met fig.5: tot 500 Hz is de resolutie zo'n 60 Hz, daarboven ongeveer 15 à 20% van de corresponderende frequentie.

Net als met de tuning curves, kan men ook voor de bandbreedte bepaling niet-simultane meetmethodes gebruiken. Ook hier treedt dan een verscherping (?2 maal) op als gevolg van de veronderstelde interactie.

Alleen al als gevolg van deze interactie (ook wel 'laterale suppressie' genoemd) is het niet mogelijk te spreken over 'de' filterkarakteristiek van het oor, laat staan dat we een eenvoudige vergelijking aan kunnen gaan met handfilters bestaande uit elektronische componenten.

Ik hoop dat u een klein beetje inzicht heeft gekregen in een deel van het complexe mechanisme waarmee we hier te maken hebben.

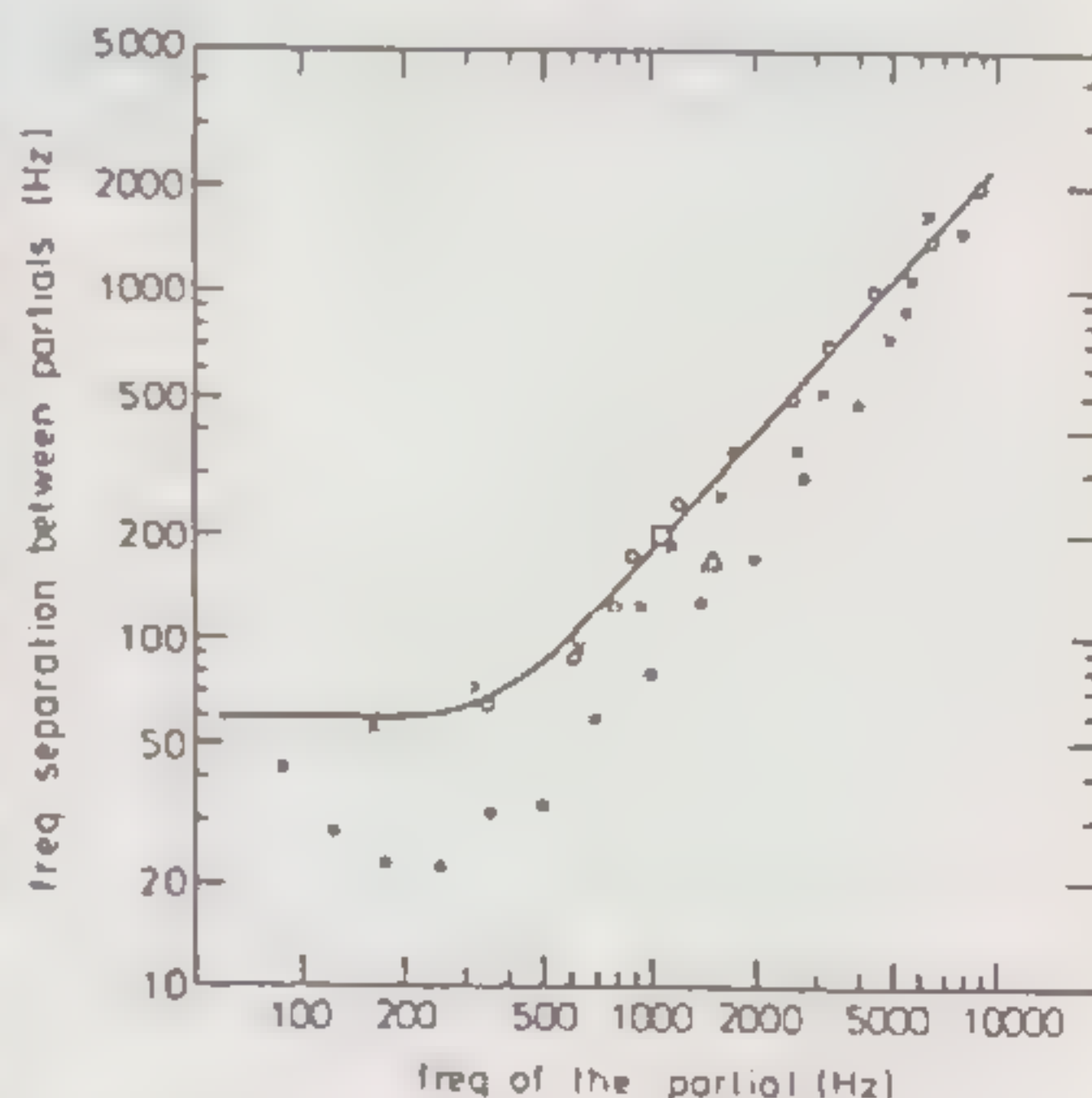
Volgende keer zal ik een ander facet van dit intrigerende zintuig behandelen: niet-lineariteiten.

#### literatuur:

1. Akoestische Perceptie, Prof. Dr. Ir F.A. Bilzen, TH Delft 1983

2. Aspects of tone sensation, R. Plomp, Academic Press 1976

THE EAR AS A FREQUENCY ANALYZER



**Figuur 5.** Frequentiescheiding tussen deeltonen (harmonischen) nodig om ze correct te identificeren. (Naar Plomp, 1964; resp Plomp en Mimpen, 1968)

## Audio Technica

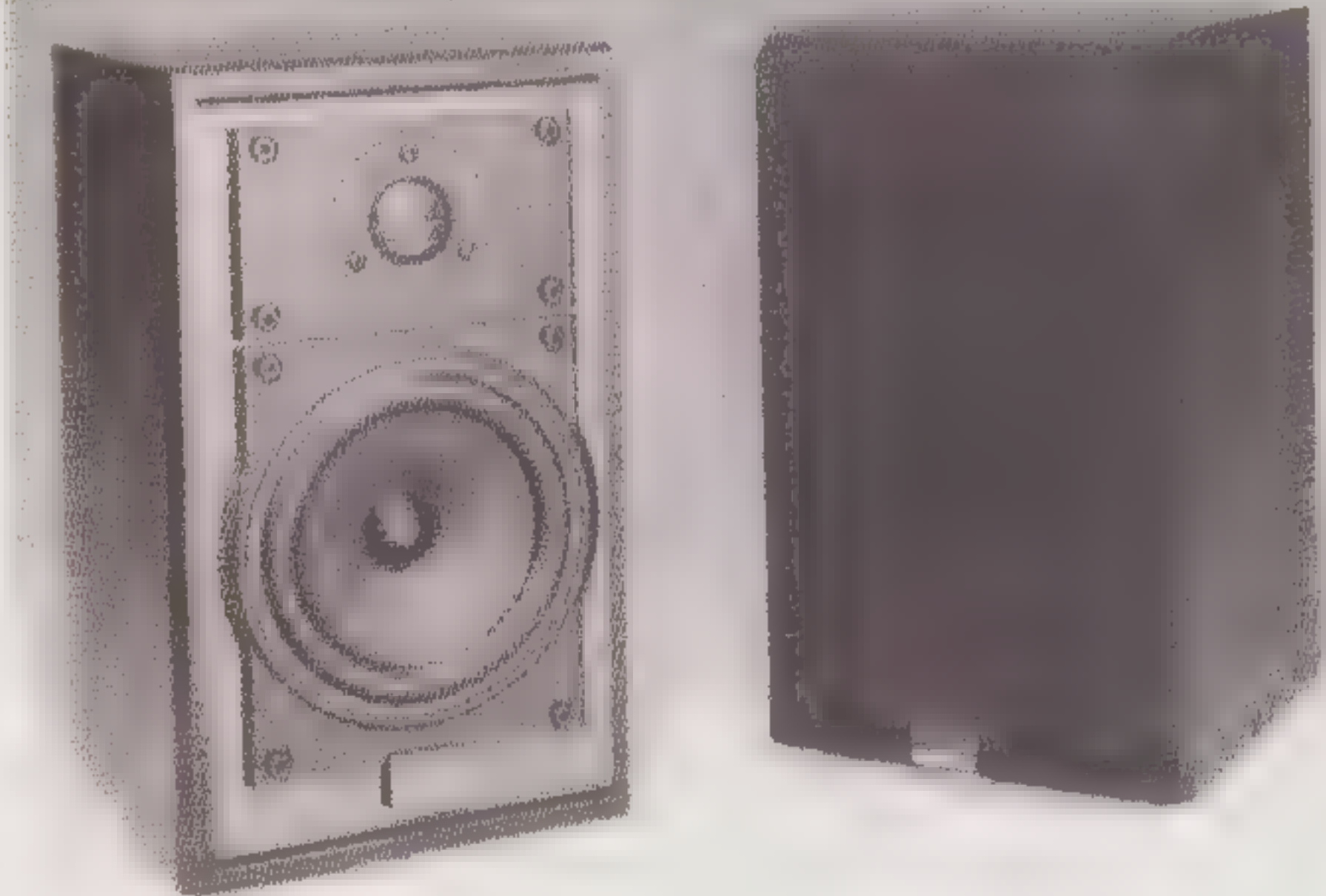
Deze fabrikant introduceert een drietal "Conferentie"-microfoons. Het bijzondere van deze microfoons is dat de werking berust op het 'GRENSVLAK'-principe. Indien geplaatst op een plat vlak worden daarbij ongewenste reflecties vermeden.



Afgebeeld is de AT-9720, de goedkoopste uit de serie. Deze microfoon is rondom-gevoelig. Prijs fl. 79,-.

De beide andere typen zijn de AT-9730, prijs fl. 89,-, en de AT-9740, prijs fl. 119,-. Beide typen zijn gevoelig in één richting. De laatste wordt aanbevolen voor stereo opnamen.

Importeur: **Penhold**



## CELESTION

De Celestion-3 is een nieuw twee-weg luidspreker systeem, bedoeld voor op de boekenplank. De fabrikant heeft, in afwijking van de bekende "DITTON"-serie, getracht een zo hoog mogelijke kwaliteit te bereiken in een kleine behuizing.

Desondanks is de prijs bescheiden: fl. 345,- per stuk.

Importeur: **Viertron Barendrecht**

## DENON

Deze fabrikant introduceert een nieuwe serie cassette-decks met "digitale" aspiraties. Daarmee wil men aanduiden dat deze analoge apparatuur ten minste kwaliteiten heeft die vergelijkbaar zijn met Compact Disc weergave.

De drie nieuwe decks zijn alle voorzien van HX-PRO bias-sturing en het mechanische deel, het loopwerk, is ook verbeterd in vergelijking met vorige typen. De drie decks hebben voorts gemeen, dat alle functies op afstand bedienbaar zijn indien de decks gekoppeld worden aan een Denon receiver voorzien van het "IS"-systeem.

De DRM-500 heeft 2 koppen en 2 motoren. Daarbij is de opgegeven wow en flutter 0,055% en de ruisverhouding 73 dB. Dit deck herkent automatisch de gebruikte bandsoort en stelt dan de benodigde bias- en equalization niveaus in. De teller wordt gecontroleerd door een microprocessor, waardoor een exacte bepaling van start- en stopposities mogelijk is.

De DRM-700 heeft een drie koppen systeem, dus nabandcontrole, en drie motoren. De wow en flutter zijn iets lager, 0,045%, dan bij de DRM-500. Het S/N-cijfer is gelijk. De frequentie karakteristiek is iets gunstiger. Bij dit deck is ook meer aandacht gegeven aan de voeding.



Het topmodel is de afgebeelde DRM-800. Dit deck heeft eveneens drie koppen en drie motoren. De bandloop is nog iets stabiel, waardoor het w/f-bedrag is gereduceerd tot 0,038%. De S/N-verhouding is beter dan 75 dB. De wikkelingen op de opname- en weergavekop is gemaakt met speciaal koperdraad: PC-OCC.

De winkelprijzen voor deze decks bedragen resp.:

DRM-500 fl. 650,-

DRM-700 fl. 899,-

DRM-800 fl. 1.150,-

Importeur: **Penhold Amsterdam**

## GRADO

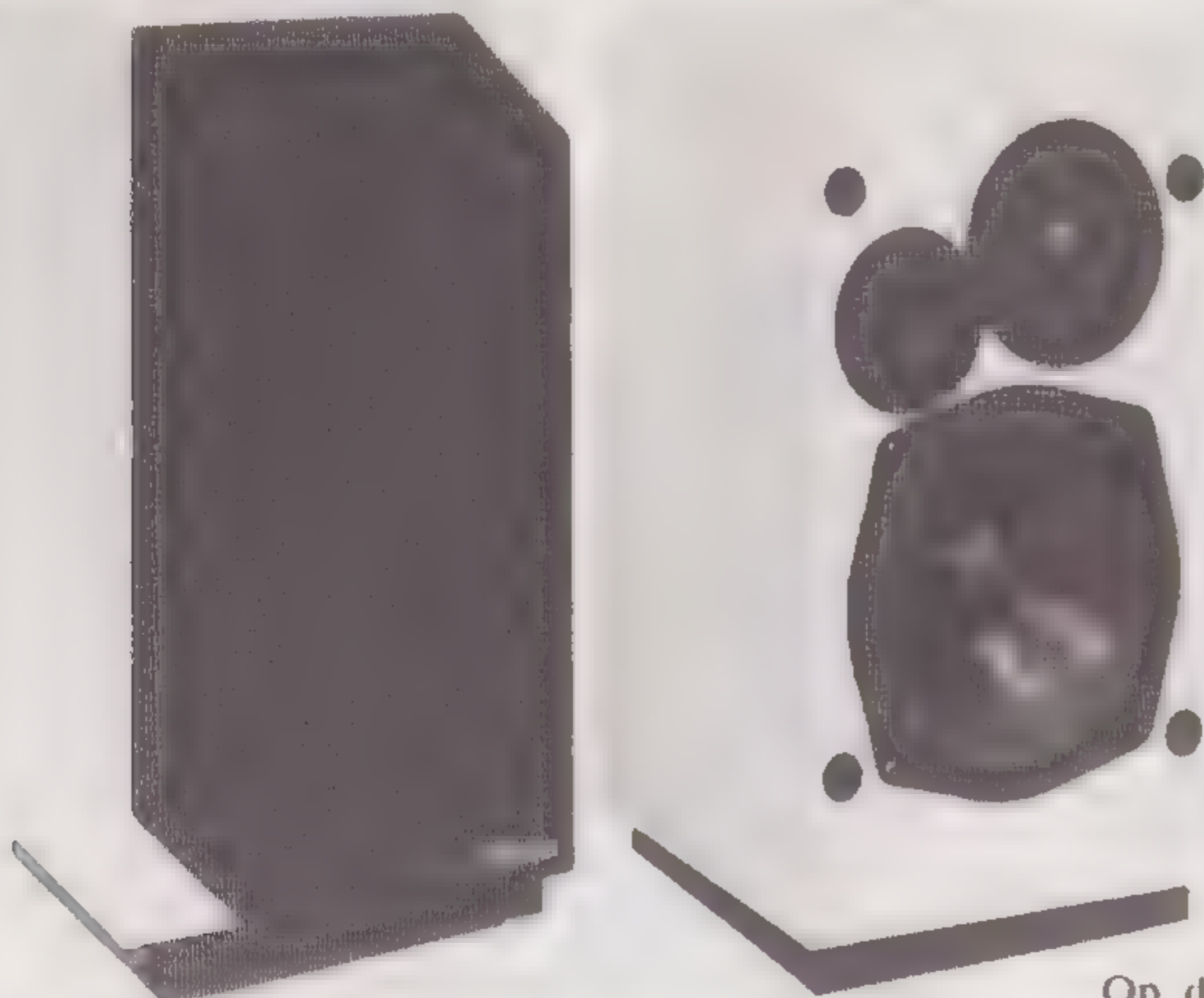
Deze vanouds bekende fabrikant van pick up elementen heeft een nieuwe importeur gevonden voor zijn producten. De reeks elementen varieert in prijs van fl. 79,- tot fl. 1.695,-.

Verdere gegevens ontbreken nog, maar die zijn ongetwijfeld binnenkort te betrekken via de importeur

Importeur: **Dimcx De Haag**

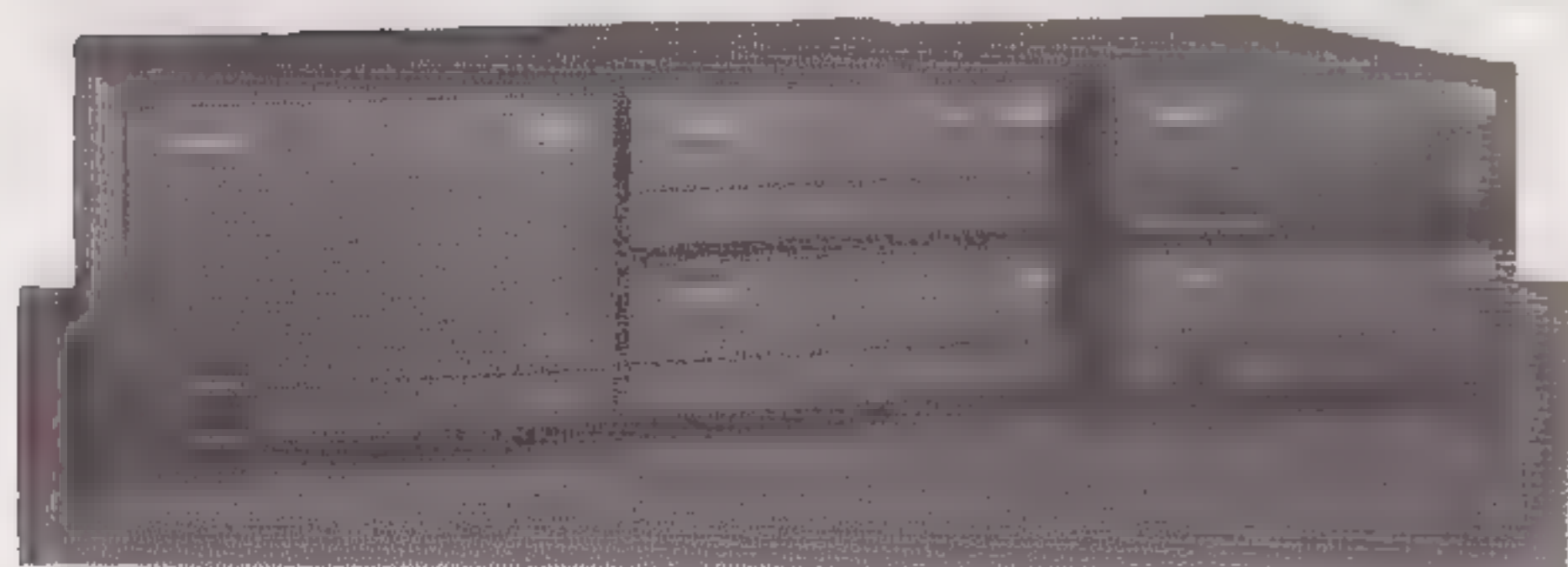
## HEPTA

Van Hepta ontvingen we bericht dat er een nieuw luidsprekertype is ontwikkeld.



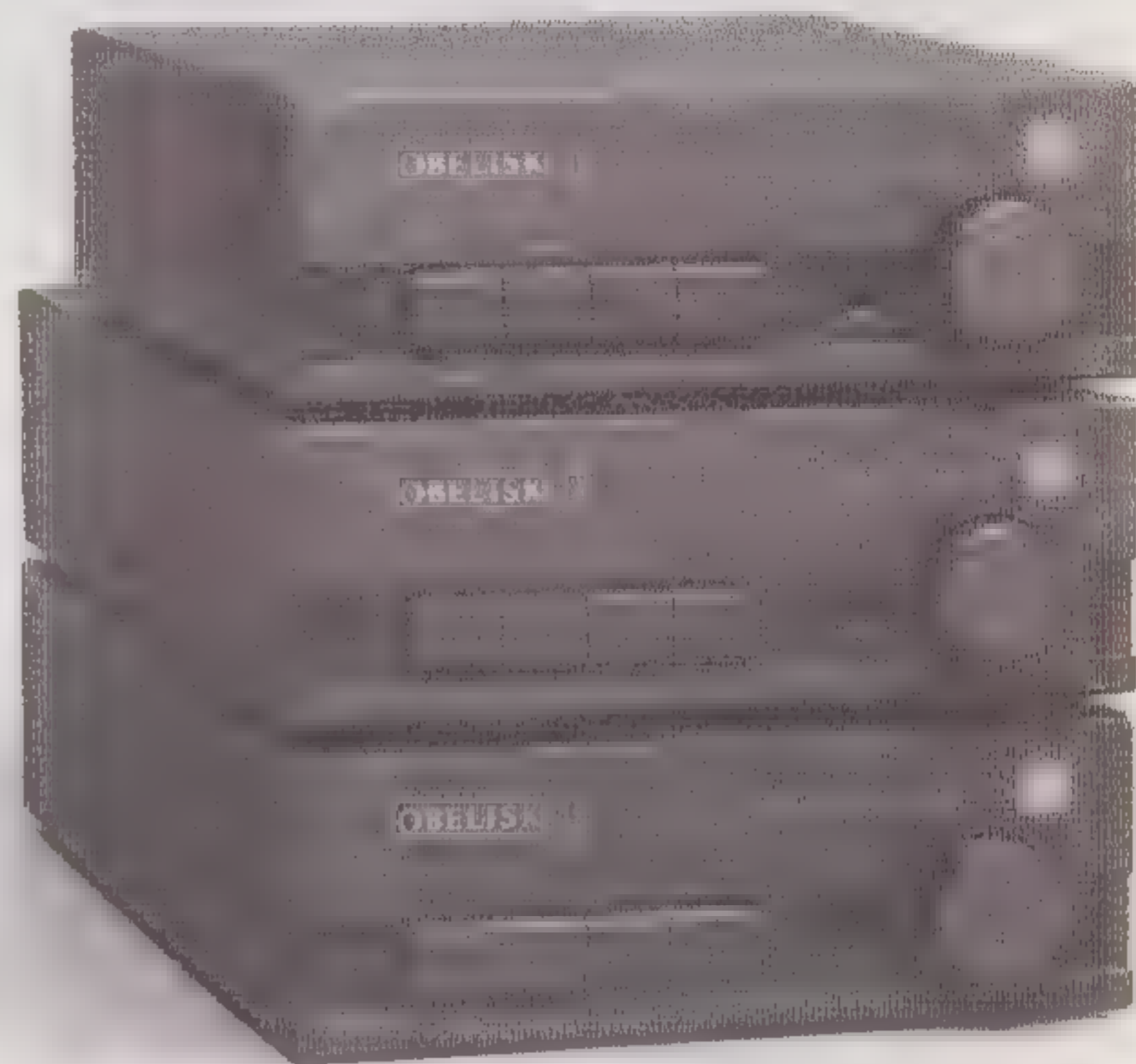
Het gaat hier om de "GEM", een drie-weg systeem in een basreflex behuizing. Het aardige is nu dat die behuizing zeer klein is geworden : 36,5 x 20 x 23 cm. Het filter is eenvoudig gehouden met 6 dB/oktaaf sekties. In het filter zijn uitsluitend luchtspoelen en polyester condensatoren toegepast. Het weergegeven spectrum loopt van 40 Hz tot 25 kHz, ruim voldoende voor een goede weergave. De prijs is ook bescheiden gebleven, slechts fl. 599,- per stuk. In een van de volgende nummers komen we hier zeker op terug.

Fabrikant: **Hepta**



## ION Systems

Ion is een nog jonge Engelse fabrikant van versterkers en versterkersystemen. Het laatste heeft vooral betrekking op actieve filtersystemen.



Op de foto is de Obelisk serie te zien. Dat zijn drie versterkers, die in alle eenvoud veel te bieden hebben. De Obelisk 1 is het eenvoudigste model, wat met een prijs van fl. 899,- een onmiddellijke concurrent is voor bijv. de Cyrus One en de bekende Rotel serie. De Obelisk 2 heeft een iets betere voeding, waardoor de vervorming en de ruiseijfers iets beter zijn. De winkelprijs bedraagt fl. 1.250,-.

De Obelisk 3 is de duurste uit de serie, die voor fl. 1.250,- nog betere specificaties biedt en optioneel voorzien kan worden van een MC-input.

De NEXUS serie (zie foto links) is opgebouwd uit losse modules. De Nexus SP-1 is een regelversterker met ingangen voor alle mogelijke bronnen en de mogelijkheid om 2 recorders aan te sluiten. Er is geen voeding ingebouwd. De regelversterker kan gevoed worden uit een aparte voedingsunit, dan wel vanuit de aangesloten eindversterker. De prijs van de SP-1 bedraagt fl. 2.150,- en de losse voeding X-PAK-2 wordt geleverd voor fl. 950,-.

In de Nexus serie kan gekozen worden uit mono eindversterkers of een stereo eindtrap. De laatste wordt aangeboden voor fl. 3.699,-, terwijl de mono-uitvoering voor 2 x fl. 2.650,- te verkrijgen is.

Optioneel zijn voor de Nexus serie insteekprints verkrijgbaar, waarmee een elektronisch scheidingsfilter opgebouwd kan worden.

Importeur: **Dimex Den Haag**

## JVC

Ook bij deze fabrikant is een belangrijk deel van de produktlijn vernieuwd.



De AX-311 versterker heeft een grotere uitsturingreserve dan de eerder typen. Bij 8 Ohm is het vermogen 2 x 60 Watt, terwijl aan 2 Ohm 2 x 120 Watt geleverd wordt. Daarnaast is ook de stijgtijd verbeterd. De prijs van deze versterker bedraagt fl. 500,-.



De XL-M901 is een CD-wisselaar met een dubbel magazijn geschikt voor 12 CD's. De speler is voorzien van een 18-bit converter en er wordt 4 x oversampling toegepast. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van "noise shaping" om de digitale ruis te onderdrukken. De speler is voorzien van twee voedingstransformatoren en is bedienbaar via het compulink systeem. De magazijnen zijn ook te gebruiken in de auto-wisselaar van JVC. De prijs bedraagt fl. 1.700,-.

Het eigenaardige product op de foto rechts boven is het nieuwe "HYPER-BASS SUBWOOFER"-systeem voor in de auto. Het kan door twee kanalen worden aangedreven, waarbij de piek-belastbaarheid wordt gespecificeerd met 2 x 150 Watt. Het weergegeven frequentiegebied loopt van 20 tot 150 Hz. De prijs voor deze ingenieuze constructie bedraagt fl. 649,-.

Importeur: JVC Nederland Zoeterwoude

## MAGNUM DYNALAB

Deze fabrikant maakt uitsluitend ontvangers voor de FM-band. Het gaat hier om zeer bijzondere tuners, waarbij de afstemming analoog geschiedt. Daardoor kan exact op het zendermidden worden afgestemd en wordt interferentie met digitale kloksignalen vermeden.

Er zijn twee modellen, de FT-11 en de FT-101. Beiden worden afgestemd door varicaps in het front-end met twee-voudige preselektie. Men heeft getracht een optimaal compromis te vinden tussen selektiviteit en weergavekwaliteit.



Beide tuners zijn voorzien van een breedband/smaltband schakelaar. De FT-11 is voorzien van twee analoge (!) meters voor signaalsterkte en zender-midden naast een digitale display voor de frequentie.

De FT-101 heeft een extra meter, waarmee "multipath"-ontvangst gemeten wordt. Dit laatste is vooral van toepassing, indien de gebruiker over een eigen, evt. draaibare, antenne beschikt.

Prijs FT-11 fl. 1.950,-

Prijs FT-101 fl. 2.250,-

Importeur: Dimex Den Haag

## ONKYO



De foto laat de A-8000 zien een nieuwe geïntegreerde versterker van Onkyo. Men heeft de versterker zo geconstrueerd, dat hij ook laagohmige belastingen aankan. Aan 8 Ohm wordt 2 x 40 Watt geleverd en aan 2 Ohm maximaal een piekvermogen van 110 Watt per kanaal.

## HI FI NIEUWS

Ook de overige gegevens zien er netjes uit zeker gezien de gevraagde prijs van fl. 599,-. Er is wel een pick up ingang, echter uitsluitend voor MM-elementen.

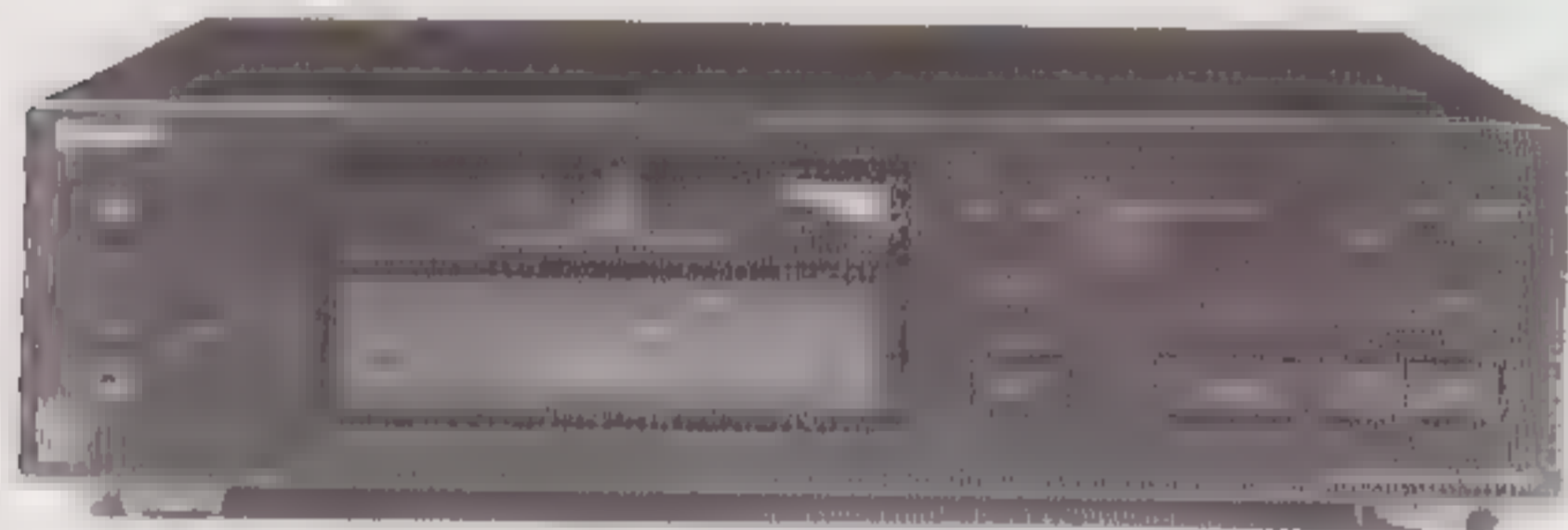
Vrijwel dezelfde versterker is ook leverbaar met afstandbediening. Het typenummer is dan A-8200 en de prijs bedraagt fl. 699,-. Die uitvoering heeft wel een MC-ingang. De afstandbediening kan ook worden benut voor het bedienen van andere audio componenten, zoals een tuner, een CD-speler en een cassettedeck. Al die apparatuur kan met een simpel kabeltje worden doorverbonden op soortgelijke wijze als bij het JVC compulink systeem. De apparatuur waarbij dit laatste mogelijk is heeft op het frontpaneel de extra indicatie "RI".

Nieuw zijn ook een aantal receivers, cassettedecks en CD-spelers. We komen daar in het volgende nummer nog op terug.

Importeur: **Acoustical Hilversum**

### SONY

De CDP-X7ESD is het nieuwe topmodel CD-speler van Sony. In deze speler worden een aantal nieuwe technologieën toegepast.



Het basis-chassis is extra versterkt met verstijvingsribben, waarop de verschillende delen zijn bevestigd. Het loopwerk is verend opgehangen en akoestisch gedempt. Het laatste om te voorkomen dat trillingen van buitenaf de weergave kunnen beïnvloeden.

Voor de voeding worden twee transformatoren gebruikt voor het digitale resp. het analoge deel.

Het digitale filter is voorzien van een nieuw IC, de CXD-1244. Hierin wordt gefilterd via een 45-bits code en 8 x oversampling. In het filter wordt ook "noise-shaping" toegepast.

Gezien de "professionele" aspiraties zijn aan de uitgangen zgn. XLR-connectors voorzien naast de normale cinch-aansluitingen.

De prijs bedraagt fl. 3.699,-

Nieuw is ook de DISCMAN van de foto rechts boven, een draagbare CD-speler. Deze D-20A is voorzien van allerlei snufjes, zoals we die tegenwoordig ook op huiskamer apparatuur aantreffen: zoek- en herhaalfuncties, shuffleplay, omschakelbare tijdsindicatie etc..

De speler werkt op batterijen en er wordt ook een lichtadapter meegeleverd.



Afluisteren kan via de meegeleverde hoofdtelefoon of, via de lijnuitgang, over de gewone hifi-installatie. Prijs fl. 449,-



Nieuw is ook deze "HOUTEN" hoofdtelefoon. Sony claimt hiermee de "beste" hoofdtelefoon ter wereld te kunnen maken. Voor de behuizing werd 200 jaar oud hout toegepast, terwijl de membranen vervaardigd zijn van "bio cellulose" met een dikte van 20 micron.

De prijs van deze MDR-R10 is niet gering: fl. 9.000,-.

Importeur: **Sony Nederland Badhoevedorp**

## TDK



Via een ludieke actie worden TDK cassettes aan de man gebracht. Het gaat hier om een koppeling van TDK en Lee Cooper jeans. Bij aankoop van een 4-, 5- of 10-pak audiocassette van de typen D of AR krijgt de koper een kortingsbon van fl. 10,-, die verzilverd kan worden bij de aanschaf van een Lee Cooper spijkerbroek. De actie loopt tot 30 september.

## CLASSIFIED

*In deze rubriek vindt U kleine advertenties van lezers voor lezers, d.w.z. uitsluitend particuliere advertenties. De kosten per advertentie zijn minimaal fl. 10,- per 64 leestekens. Iedere 64 tekens meer kosten ook fl. 10,-.*

*Voor onze abonnees en vaste lezers geldt een ander tarief: Gratis tot 64 leestekens. Elke 64 leestekens meer fl. 10,-.*

*De advertentie kunt U plaatsen door de tekst met een girobetaalkaart op te zenden naar postbus 748, dan wel een giro over te maken met in de rubriek mededelingen de inhoud van de advertentie.*

### **Te koop aangeboden :**

SA-10 geïntegreerde klasse-A versterker, ontwerp A&T.

In goede staat met originele behuizing.

Vraagprijs fl. 700,-, tel. (010-4762250) (na 18 uur)

Lectori Salutem,

U vraagt om reacties. Ik waardeer Uw blad zeer om de technische artikelen maar vind de prijs eigenlijk te gortig, vooral als de reductie vervalt omdat ik de acceptgiro na de "kortingsdatum" ontvang. Omdat de prijs blijkbaar samenhangt met het aantal pagina's ("weer dikker"), kunt U van mij het Hi Fi Nieuws, artikelen à la "Meridian" (7 pagina's!), de foto's en de muziekbesprekingen weglaten.

Het is hierbij gewoon reclame (laat de handelaren adverteren!) of overbodig (foto's van apparatuurfrontjes, van boxen, van Blakey en Hubbard of erger; Rolykit, Basl's zomerse foto, etc). Voor deze zaken kan men in andere bladen, bij de reclame of in winkels terecht en het scheelt in bijv. A&T nummer 4 zo'n 20 pagina's. Alleen zéér bijzondere apparatuur en "perfecte" platen resp. CD's (ter demonstratie) gun ik een plaatsje.

Liever zie ik **echte** schema's (met componentaanduiding), print lay outs, constructietekeningen, besprekingen van andere bouwontwerpen (uit bijv. Elektuur) en vooral ook complete bouwbeschrijvingen (i.t.t. wat ??? uit Best in A&T 4 stelt).

Kortom, meer nadruk op het tweede woord in Uw bladtitel!

R.A. de R. Alkmaar

N.B. wat losse opmerkingen

1. Ook deze brief moet U vooral **niet** afdrukken (scheelt weer een pagina)

2. Bij QUAD (A&T 3) lijkt de importeur U wat gedikteerd te hebben: "...**waarom ook met zo'n goed produkt?**". Bah!

In de Quad 34 zitten in de signaalweg meerdere 100 uF elektro's, 4066 C-Mos schakelaars, TL-071/72 IC's en een muteschakeling en toonregeling. Hoe kan dat nog goed zijn?

3. Mijn DUAL 505 heeft een golvend plateau. Het exemplaar in de winkel ook. De Verkoper: "...**dat wordt gecompenseerd door de dikke mat**". Ook de "pitch-snaar" is al twee keer "vergaan", hoewel ik de snelheid zelden bijregel. Komt dat vaak voor?

De speler oogt trouwens erg fragiel en ook goedkoop gebouwd (plastic en nietjes!).

4. Een kennis kocht de kleinste Mission boxen (70?) met "lamme" aansluitklemmen en deels losse, d.w.z. niet vastgeschroefde, units!

*Antwoord:*

*We overwegen onze lezers eens wat extra's te bieden voor die exorbitante prijs. Wat dacht U van een speciaal, en door mij elk afzonderlijk ingezegend, stukje zilverpapier. U kunt daarmee maanden vooruit en al Uw kennissen verbazen met de wonderlijke verbetering van Uw geluidskwaliteit. Maar dat is niet genoeg. U wenst uitsluitend techniek. Dat kan, neem een abonnement op bijv. de J.A.E.S., of, als dat wellicht wat duur uitvalt, op l'Audiophile!*



# LEZERSPOST

*De kwestie is heel eenvoudig in het kleine Nederlandse taalgebied is het niet mogelijk een blad met uitsluitend Audio-techniek uit te geven. Dat zou dan waarschijnlijk fl. 40,- per nummer moeten kosten voor 40 pagina's en met 10 pagina's advertenties.*

*Ons lezersonderzoek wijst uit dat het overgrote deel der lezers vergelijkende testen wil zien en slechts een klein deel van de lezers wil techniek. Voor het overige wijzen we U op een elders in deze rubriek gegeven antwoord. Er is een Nederlands tijdschrift dat **binnen een dag** een versterker ontwerpt en dat vervolgens publiceert onder de titel "High End". In die voetsporen treden we niet en het onderhavige ontwerp willen we ook niet testen. (Zonde van onze tijd)*

*Voor het overige; gun ons de lol van het bezig zijn met muziek, tenslotte gaat het daarom!*

*Voor Quad hebben we, ondanks de schakeling, alle respect. In bepaalde configuraties kunnen ook die versterkers goed klinken. Bovendien zitten ze niet met nietjes in elkaar.*

*Uw laatste opmerkingen betreffen "low end" apparatuur. Natuurlijk is daar wel eens wat mee. Maar noem ons maar een beter klinkende draaitafel voor die prijs, die is er eenvoudig niet. En we hebben ook wel eens niet-vastgeschroefde luidsprekers aangetroffen in een test (à fl. 2.000,- per stuk!)*

*Reakties van andere lezers op deze discussie zijn zeer welkom.*

*P.S. Deze brief staat er in omdat we bij toeval op het laatste moment een halve pagina over hadden!*

*J. v.d. S*

## Rommelen .....

Aan de redactie van Audio & Techniek.

Enige tijd geleden ontving ik het door mij bestelde 3e nummer van Uw blad. Op bladzijde 7 staat een titel: "**We rommelen nog steeds in de marge**", letterlijk is dit het geval bij de overgang van pagina 6 naar 7; "**Een kwestie waar velen .....**" staat er gedrukt.

Een kwestie waar velen zich aan zullen ergeren, denk ik. **Voor die prijs** moet dat toch beter kunnen! Het is mijns inziens ook jammer dat Uw organisatie voor de huidige vorm van distributie heeft gekozen. Bij de eerste jaargangen kon je lekker in de winkel het blad doorneuzen en al dan niet tot koop beslurten. Voor mij is de lol er af. Berichten over nieuwe nummers hoef ik niet meer te ontvangen.

Bij voorbaat dank voor Uw moeite, hoogachtend

F.H.S.

Hilversum

*opdracht aan de administratie van A&T:*

*Onmiddellijk schrappen. Dit is een blad voor liefhebbers!*

*J.S.*

## A-15

Omdat ik toch niet helemaal tevreden was over de plaatsing van de diverse instrumenten (in het stereobeeld) bij het beluisteren van mijn SA-10 stond ik voor de volgende keus:

- Of de in A&T 3 door Raymond Stikvoort beschreven modificatie toepassen, de TL-071 vervangen door een veel sneller, maar ook duurder exemplaar (fl. 50,- per stuk)

- Of twee mono eindversterkers SA-15 bouwen in twee kastjes van 25 x 18 x 8 cm.

Ik koos voor het laatste, en achteraf ben ik daar zeer tevreden mee, omdat:

A. De totale kostprijs per versterker op slechts fl. 250,- kwam (en dat met vergulde chassisdelen van Monacor à fl. 9,- per stuk!)

B. Het geluidsbeeld nu veel mooier is, meer lucht om de instrumenten en een wat strakker laag.

C. Het vermogen ligt wat hoger waardoor ik meer volume heb. Ik heb luidsprekers met een redelijk hoog rendement (89 dB), dus ik schat het max. volume op zo'n 100 dB, genoeg voor een feestje!

Enkele tips voor mensen die mono eindtrapjes bouwen:

- Zorg dat de ingangskabel zo ver mogelijk van de trafo af ligt anders krijg je gegarandeerd brom.

- Neem potmeters van 10 k log i.p.v. 50 k log i.v.m. de veel betere gelijkloop.

Waarom moet het blad zo duur en wordt er zulke dure apparatuur getest als MERIDIAN? Wie kan dat betalen?

Mijn SA-10 is in goede staat te koop voor fl. 500,-

Tom Voolstra

Wederik 164

8446 PC Heerenveen

*antwoord:*

*Gefeliciteerd met je versterker. Mono eindtrappen hebben nogal wat voordelen en dat geldt evenzeer voor de SA-15.*

*Het blad is in de eerste plaats zo duur omdat we er veel werk aan hebben. Vergelijkt U ook eens het aantal redactionele pagina's met andere Nederlandstalige tijdschriften.*

*We kijken naar alle prijsklassen. Gelukkig zijn er onder de lezers ook mensen die wel geïnteresseerd zijn in bijv. Meridian. Bovendien is het altijd aardig de resultaten van zo'n set te vergelijken met wat je zelf thuis hebt staan.*

*J.S.*

## TELEFONISCHE SPREEKUREN

iedere Dinsdag van 10 tot 22 uur: 010 - 43.77.001

# LEZERSSERVICE

## VERKRIJGBARE DRUKWERKEN

### A&T NUMMER 1

#### MONO EINDVERSTERKER SA-20

een complete beschrijving met schema's, onderdelenlijsten en tekeningen voor de behuizing.

#### BUIZENVERSTERKERS

Overwegingen bij een nieuwe eindversterker.

### A&T NUMMER 2

#### BOUWBESCHRIJVING SA-15

een zeer goed klinkende 'kleine' 'low budget' versterker.

#### LUIDSPREKER L-80

bouwbeschrijving van een drie-weg luidspreker systeem.

### A&T NUMMER 3

#### T.O.A.S.

Het eerste deel van een artikelserie waarin een nieuwe (buisen-) voor- en regelversterker besproken wordt.

#### IC MODIFICATIES

Het optimaliseren van IC's in audio toepassingen.

#### TEST VERSTERKERS

Versterkers in onze Budget Klasse II

#### TEST LUIDSPREKERS

Een luidspreker test in Budget Klasse II

**BARTJE** Een bouwontwerp van een muzikale luidspreker voor weinig geld.

### A&T NUMMER 4

**MERIDIAN** een complete futuristische audio installatie

**TEST VERSTERKERS** Budgetklasse I

**TEST LUIDSPREKERS** Budgetklasse I

#### MONOTRIODE (I)

een uniek ontwerp uit de 20er jaren in een nieuwe jas

**T.O.A.S. II** het tweede deel van deze voorversterker

### A&T NUMMER 5

**TEST CD-SPELERS BUDGETKLASSE III**

**TEST LUIDSPREKERS BUDGETKLASSE III**

**BOUWONTWERP LUIDSPREKER L-61**

de roemruchte "pijp" in een nieuw jasje

**A-80** bouwontwerp van een "HIGH END" eindversterker

### AUDIO DISCUSSIONS

De eerder uitgegeven bijlage **Audio Discussions** is weer verkrijgbaar. **Audio Discussions** is geen tijdschrift maar het letterlijke verslag van door ons gevoerde gesprekken met inbegrip van alle "Oh's, Ah's en Hm's".

**Audio Discussions nummer 1** bevat een gesprek met de Finse ontwerper Matti Ojala. (deels in het Engels).

Verder een ronde tafel discussie over manieren van vergelijkend testen en een beschouwing over statistische benaderingen van testen.

In het nummer **AD-2** vindt U de letterlijke weergave van een rondetafel gesprek over onderwerpen als transiënt vervorming, fase modulatie, voedingen etc..

Ook in dit nummer een verslag van een gesprek met de ontwerpers van Kenwood. (Engels)

In **Audio Discussions nummer 3** een gesprek met de ontwerpers van **Mission**, Farad en Henry Azima. Verder een gesprek met Onkyo ontwerpers en een ronde tafel gesprek over o.m. perceptie.

Prijzen eerder verschenen nummers :

A&T nummer 1	fl. 17,50
A&T nummer 2	fl. 17,50
A&T nummer 3	fl. 19,50
A&T nummer 4	fl. 19,50
A&T nummer 5	fl. 22,50

De prijs voor **Audio Discussions** bedraagt fl. 17,50 per nummer. (Vermeld bij bestelling bijv. AD-1 of AD-2 etc.)

## PRINTPLATEN

Voor de geïntegreerde klasse-A versterker SA-15 zijn de volgende printplaten verkrijgbaar :

AT-881 mono eindtrap	fl. 50,-
AT-882 stereo voeding	fl. 30,-
AT-883 voorversterker MM	fl. 50,-

## CD POST AMP

Deze wordt herzien. Nieuw ontwerp september '89!

## A-80

Voor de A-80 worden in mei 1989 sets van drie printplaten leverbaar, bestaande uit de spanningsversterker, de stroomversterker en de voeding.

De prijs voor 1 kanaal bedraagt fl. 250,-

## CASSETTES

Onlangs werden door ons opnamen gemaakt van pianoconcerten gegeven door Piet Veenstra in De Doelen te Rotterdam, Diligentia in Den Haag en Het Concertgebouw te Amsterdam. Van deze opnamen zijn de volgende cassettes verkrijgbaar :

cas-1 Haydn, Sonate in C

Beethoven, Sonate in Bes, Opus 106

cas-2 Schubert, 4 impromptu's, opus 142

en een experimentele opname uit de Hooglandse Kerk.

Deze cassettes hebben een speeltijd van 90 minuten en zijn opgenomen op chroomband met Dolby-B ruisonderdrukking.

De prijs per cassette bedraagt fl. 15,-

Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van het betreffende bedrag op postrekening 58.22.023 t.n.v.

**Audio & Technick Rotterdam**

# CELESTION

## DL 8 SERIES TWO

Titanium tweeter.

8" Bas luidspreker met speciale ophanging.

Geschikt voor versterkers van 10 - 150 Watt.

Kastafwerking: Noten of zwart.

Garantie: 5 jaar.

Dokumentatie en informatie:



### Viertron

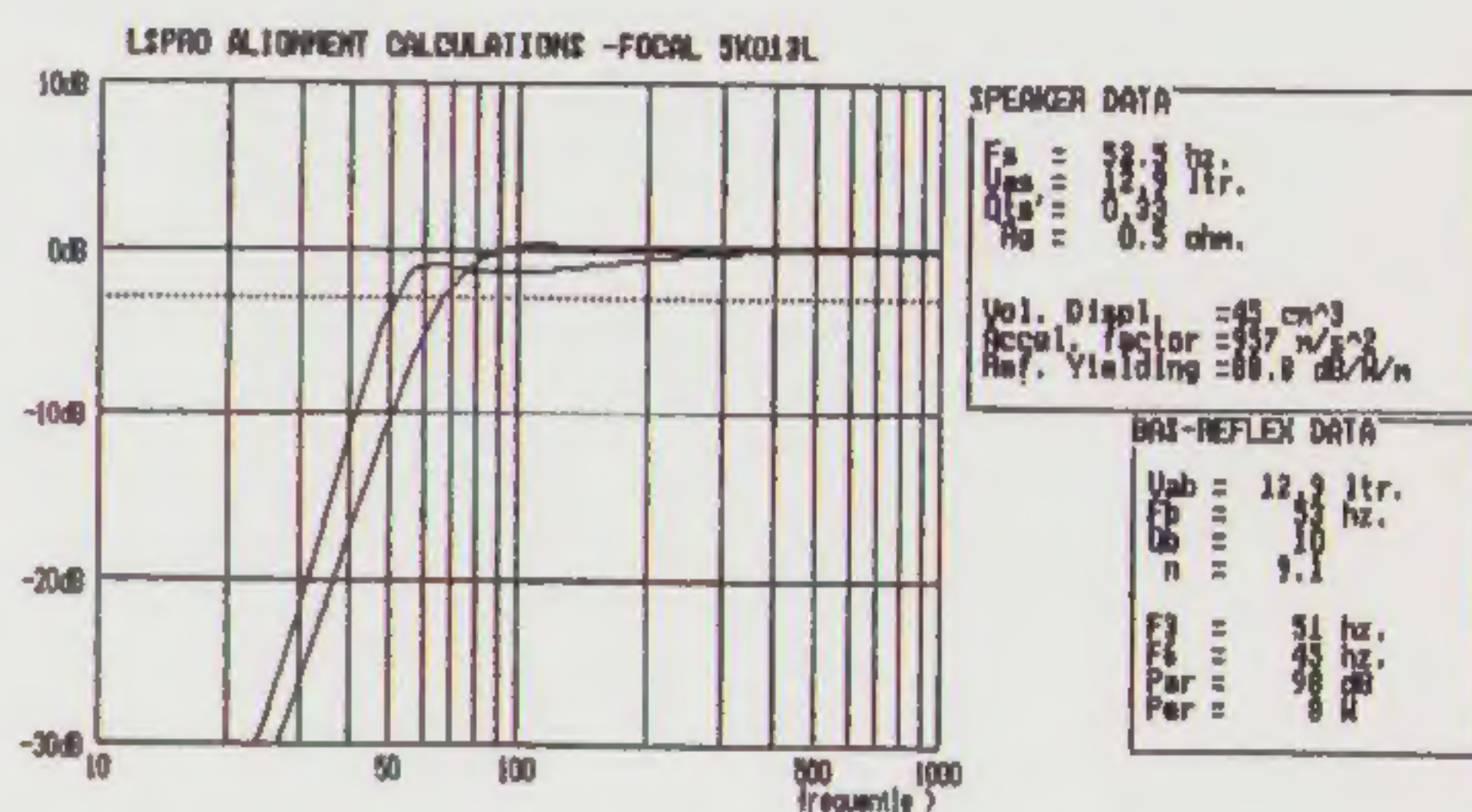
VIERTRON B.V., Zuideinde 2,  
2991 LK BARENDRECHT. Tel. 01806 - 18355.

# LS-PRO

Het nieuwe programma met de titel **LS-PRO** is niet vergelijkbaar met de eerdere programma's. Er zijn een aantal extra functies is aangebracht, het programma is sneller en omvat een definitieve sectie om filters te berekenen.

**LS-PRO** kan worden gedraaid op MS-DOS machines met een van de volgende grafische kaarten :

**Hercules**  
**EGA**  
**VGA**



Tijdens het werken met het programma zijn de actuele commando mogelijkheden altijd in beeld. Bovendien kan een HELP-functie aangeroepen worden.

Voor **LS-PRO** is een speciale printerdriver geschreven waardoor de grafieken en tabellen beter op papier komen. De driver stuurt zowel Epson- als IBM-achtige printers aan.

De berekeningen berusten in hoofdzaak op Thiele en Small. De grafiek van een eenmaal berekende luidspreker wordt zichtbaar op het scherm. U kunt die grafiek laten staan terwijl U de kastgegevens verandert. Het gevolg is dat een tweede grafiek over de eerste wordt geschreven en beide onmiddellijk en duidelijk met elkaar vergeleken kunnen worden.

**LS-PRO** is geheel geschreven in de jongste versie van Turbo Pascal (versie 5.0) Hierdoor is het sneller esn wordt er beter gebruik gemaakt van de grafische mogelijkheden van de PC.

### VERKOOPPRIJS

**LS-PRO** inclusief handleiding en verzendkosten Fl. 75.-

U kunt bestellen door het bedrag over te maken op postrekening **58.22.023 t.n.v.**

**Audio & Techniek**  
**te Rotterdam.**

Bij de bestelling vermelden:

**LS-PRO-PC** voor 360 K floppy 5 1/4 inch  
**LS-PRO-AT** voor 720 K floppy 3 1/2 inch



## ELECTRONENBUIZEN

voor versterkers en meetapparatuur. gespecialiseerd in industrietypes, SQ-buizen en buizen met MIL-specs. levering aan handel en industrie en als postorderbedrijf aan particulieren. (geen winkerverkoop)

### Fust-electronica

Eenhoornweg 7a, 1531 ME Wormer  
telef. 075- 214 814

# LUISTER

# HI-FI '89

# Boulevard

Dit jaar is er op de Luisterboulevard Hifi '89 meer te zien en te horen dan ooit tevoren op een Nederlandse Hifi-show.

Zo kunnen de liefhebbers van High-end in de Blokhoeve hun oren uitkijken. Meer dan 30 importeurs met hun absolute topmerken staan er gereed om hun kunnen te demonstreren. U mag er naar kijken, naar luisteren, er kippevel van krijgen, en, als u voorzichtig doet, zelfs even aanzitten.

Maar ook als u het niet in High-end zoekt moet u dit jaar beslist naar Nieuwegein. Want Hifi '89 richt zich op ieder budget, en biedt u een unieke mogelijkheid om uitgebreid te luisteren en te vergelijken.

En als muziek u meer zegt dan technische details: ook naar Nieuwegein komen. Muzikaal is er namelijk op de Luisterboulevard heel wat te beleven. De exposanten ontvangen u graag in hun eigen luisterruimte. Dat wordt dus ongestoord genieten van uw privé-concert, want uw eigen platen of cd's kunt u rustig meenemen.

De Blokhoeve is met de auto goed bereikbaar, en parkeren is geen probleem.

Met het openbaar vervoer neemt u vanaf Utrecht CS de sneltram naar Nieuwegein. Bij de Blokhoeve is tevens een uitgebreid restaurant.

Adcom •

Air Tangent •

AKG • Alphason • Amadeus • AR • Arcam • ASC tube traps • Audio & Techniek • Audio Control • Audio Research • Audio Selection • Audio Technica • Audio Video Totaal • AudioAnalyse • Audiolab • Audioquest • Audiostatic • B&W • Beeld & Geluid Opinie • BNS • Bose • Bowers & Wilkins • Bryston • Cabasse • Cambridge • Celef • Celestion • Cheops • Cyrus • DBX • Denon • Driade • Dual • Dynaudio • Elac • Elipson • Entec • Esoteric Audio • Etude • Grado • Hafler • Harman Kardon • Hepta • Heybrook • Hi Fi Video Test • Hiraga • Home Studio • Infinity • Inkel • ION Systems • ITL • Jadis • Jean Marie Reynaud • JK Acoustics • JM-Lab • Kebschull • Kenwood • Klipsch • Lambda • Last • Linn • Luister • Luxman • MacIntosh • Madrigal • Magnat • Magnepan • Magnum Dynalab • Mark Levinson • Martin Logan • MB • MC • Meitner • Meridian • Michell • Micromega • Mission - Cyrus • Monster Cable • MVM • Mørch • NAD • Oracle • Parasound • Perraux • Phantom • ProAc • Proceed • Proton • QED • Quadral • Revox • Rogers • Roksan • Rotel • Rowen • Rowland • Sansui • Sherwood • Sicomin • Siltech • SME • Solen • Spondor • Sphinx • Stanton • Stax • Stemfoort • Stereolith • Sugden • Supra • Synthese • Tannoy • Target Audio Products • Temporal Coherence • Thorens • Translator • Transvalve • Triangle • V.P.I. • Van-den-Hul • Wharfedale • Y.B.A. • Yamaha • Ypsilon.

# LUISTER EN VERGELIJK

De beurs is open op 8, 9 en 10 september van 10 uur 's ochtends tot 10 uur 's avonds, en op zondag van 10 uur 's ochtends tot 6 uur 's avonds.

**MEER DAN 30 LUISTERKAMERS**